Anno IV - Marzo 1960 - Sped. in abbon. postale - Gruppo III

alta fedeltà

NUMERO 3 LIRE 250

Italvideo

Amplificatore Mod. IM 10 + 10 STEREO

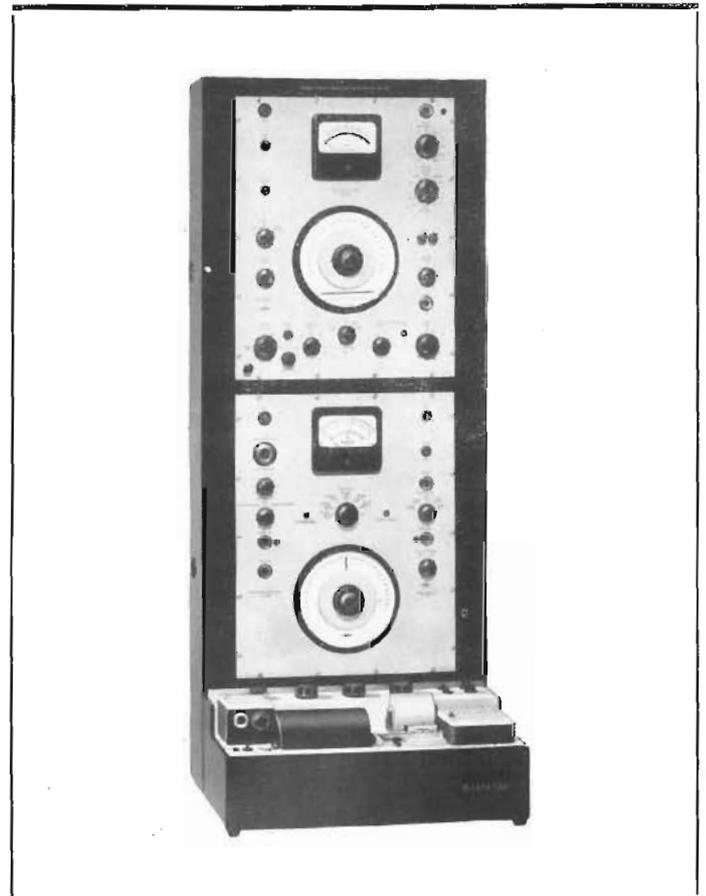
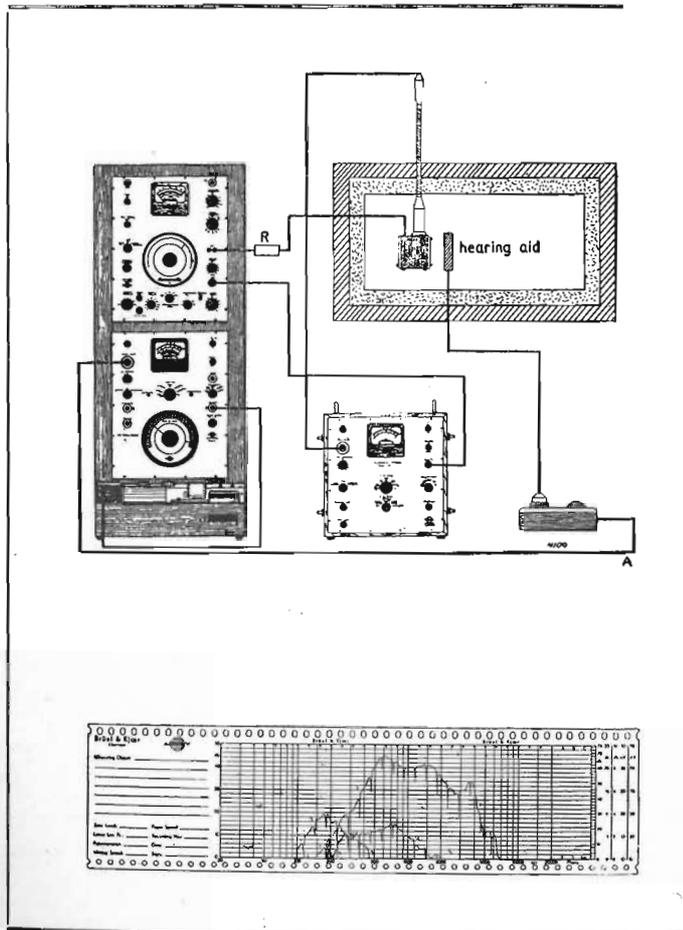
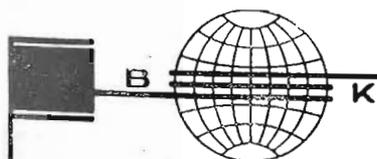
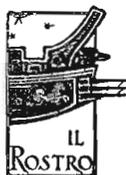
L'amplificatore IM10 + 10 « Italvideo » è stato costruito con tutti gli accorgimenti tecnici atti a garantire una riproduzione di qualità ed un esercizio sicuro di lunga durata; a tale scopo ogni componente è stato opportunamente selezionato ed ampiamente dimensionato per un funzionamento di tutta tranquillità.
Di rapida e facile installazione, può essere incorporato in qualsiasi mobile preesistente. A richiesta, viene fornito in mobiletto in legno e metallo. L'elementare operazione e l'ampia prestazione dei suoi comandi, lo rende di uso comune per qualsiasi persona.

Caratteristiche tecniche

- 10 + 10 Watt di uscita con lo 0,7% di intermodulazione.
- Risposta in frequenza da 20 a 20.000 c/s in 2 dB
- Valvole impiegate: 4/EL84 - 4/ECC83 - 1/GZ34
- Sensibilità alla presa PHONO 50 mV
- Sensibilità alla presa Radio 600 mV
- Rumore di fondo 60 dB con 10 + 10 Watt di uscita
- Potenza assorbita circa 100 Watt
- Tensione di rete 125-160-220; 50-60 c/s.

Prezzo L. 75.000 - Kit. L. 45.000

Italvideo CORSICO (MILANO) - VIA ALZAIA TRIESTE 12 - TELEFONO 8391418

VISITATECI ALLA XXXVIII FIERA CAMPIONARIA DI MILANO - STAND N. 33332

Direzione, Redazione.
Amministrazione
VIA SENATO, 28
MILANO
Tel. 70.29.08/79.82.30
C.C.P. 3/24227

sommario al n. 3 di alta fedeltà

pubblicazione mensile

Direttore tecnico: dott. ing. Antonio Nicolich

Direttore responsabile: Alfonso Giovene

Un fascicolo separato costa L. 250; abbonamento annuo L. 2500 più 50 (2 % imposta generale sull'entrata); estero L. 5.000 più 100.
Per ogni cambiamento di indirizzo inviare L. 50, anche in francobolli.

Autorizz. del Tribunale di Milano N. 4231 - Tip. TET - Via Baldo degli Ubaldi, 6 - Milano

La nuova rubrica
"Guida per l'acquirente"

Informiamo i nostri lettori che col prossimo n. 4 (aprile 1960) l'« alta fedeltà » si arricchirà di una nuova rubrica a carattere tecnico commerciale che battezzeremo « Guida per l'acquirente ».
Sue caratteristiche saranno le seguenti: tenere al corrente i lettori circa gli apparecchi di alta fedeltà, monofonici e stereo (amplificatori, altoparlanti, microfoni, giradischi, capsule per fono rivelatori, filtri, radioricevitori MA, MF, filodiffusione, mobili per altoparlanti, componenti in genere e parti staccate, strumenti di misura, ecc.) attualmente reperibili in Italia, sia di fabbricazione estera, sia nazionale.
Non si confonda tale rubrica con la normale pubblicità. Desideriamo che i prodotti vengano descritti col maggior numero di dettagli possibili, in modo che l'acquirente allo stato potenziale disponga di precise caratteristiche tecniche, riportate spassionatamente, senza la preoccupazione di far apparire gli apparati migliori di quello che non siano in realtà, perchè in quelle colonne non albergherà la preoccupazione della vendita. Eseguendo gli opportuni confronti (che, eccezione alla regola, qui non saranno odiosi), valutando il pro e il contro, il lettore avrà la possibilità di formarsi un'idea chiara di ciò di cui dispone il mercato italiano, e potrà entrare in un negozio di complessi a. f. con un bagaglio di cognizioni acquisite dopo profonde e diuturne meditazioni, senza porsi alla mercè di questo o quel commesso, che esalta i pregi della propria mercanzia, ma ne tace (pena il licenziamento in tronco) le deficienze rispetto alla concorrenza. Vero è che visitando due negozi si possono conoscere i difetti di tutti gli apparecchi, perchè nel primo vengono spifferati con fuoco di fila quelli degli n-1 (1 si riferisce ai propri) della concorrenza, nel secondo vengono analogamente spiatellatti quelli degli n-1, ivi compreso il primo negozio. Tuttavia tali giudizi sono sempre alquanto interessati e non imparziali al 100%; inoltre vogliamo che il lettore si formi una mentalità propria e sia in grado di sostenere una modesta discussione all'atto dell'acquisto.

Possiamo annunciare che ci siamo già assicurate le adesioni di diverse Case di fama mondiale e di rappresentanti in esclusiva per l'Italia di prodotti esteri, ed aggiungiamo che qualcuna di esse ha concesso pure l'indicazione dei prezzi, cosa che riteniamo necessaria in una rubrica tecnico-commerciale, ma che non sempre potremo soddisfare.

Attendeteci dunque al traguardo di aprile, e adesso basta.

Dott. Ing. A. NICOLICH

Fig. 1 ▲

Ecco la cassa a tenuta stagna della ditta Weathers rappresentata in Italia dalla soc. Gurthler.

Dott Ing. F. SIMONINI

PARTE XXVI

INTRODUZIONE ALTA FEDELTA'

Conclusione sulle casse per altoparlanti. La cassa Weathers. Grafico di progetto per gli impianti di potenza e dati del tempo di riverberazione.

Il termine inglese « Baffle » corrisponde al nostro « Cassa acustica » e sta per sistema acustico che racchiude un altoparlante in modo da smorzare l'escursione del cono alla frequenza di risonanza così da riprodurre adeguatamente le basse frequenze.
Il primo scopo di una cassa acustica è quello di isolare il fronte d'onda sonoro prodotto dalla parte anteriore dell'altoparlante, da quello generato dal retro del cono.
Le dimensioni della cassa sono quindi strettamente legate, come abbiamo visto, alla massima frequenza che si desidera riprodurre.
Vediamo ora in rapida rassegna i vari tipi di casse impiegati in pratica (vedi fig. 2).
Sono qui schematizzati i vari tipi di cassa. Il primo da considerare è quello che possiamo definire come cassa aperta.
E' senza dubbio il più facile da realizzare ma anche quello di minore rendimento. Occorrono poi delle notevoli dimensioni per arrivare a separare sufficientemente il fronte dal retro dell'altoparlante, al minimo tre metri di diametro equivalente per una frequenza minima di 50 Hz.
Questo tipo di cassa può venir realizzato con un grosso mobile per radiogrammofono in cui l'altoparlante viene disposto al centro ma in posizione dissimmetrica dal punto di vista verticale, vale a dire verso il basso, vicino al pavimento (vedi fig. 3). Questa disposizione favorisce la riflessione specie delle note basse dal pavimento della sala ed aumenta così il diametro equivalente della superficie di separazione della cassa.
Migliori risultati si ottengono quando si estende indefinitivamente la superficie di separazione tra fronte e retro con una disposizione che può esser definita come « a schermo infinito » (infinite baffle).
Allo scopo basta, come già abbiamo accennato, sfruttare la parete di una stanza come elemento di separazione.
L'unica obiezione che si può fare è che occorre un volume d'aria non indifferente per « caricare » il cono in modo sufficiente.
Si tratta quindi di una disposizione « di lusso » che comincia a convenire solo con più di 30 metri quadrati di stanza a disposizione.
Può interessare, quando con una mezza parete di separazione si realizzi uno schermo di buone dimensioni.
Si ha comunque il vantaggio con lo schermo infinito, di diffondere il suono in due ambienti, ciò può venir sfruttato in sale da ballo o per concerti di Hi-Fi.
La « cassa stagna indicata in fig. 2 è spesso erroneamente definita « a superficie infinita ».
Di essa abbiamo già parlato.
Permette dimensioni limitate ma a patto di veder aumentare sensibilmente la frequenza di risonanza del cono.
L'altoparlante isolato a sè deve quindi possedere un equipaggio mobile con non più di 10-15 Hz di risonanza. Deve, in sostanza, possedere speciali caratteristiche.
Un normale altoparlante di Hi-Fi con 40 Hz di risonanza salirebbe con una cassa stagna a 80-100 Hz.
Di questa cassa parleremo più avanti a proposito della cassa Weathers.
La cassa ad « inversione di fase » è in sostanza il famoso e ben conosciuto « bass reflex ». Per questo tipo di cassa abbiamo già fornito un buon corredo di informazioni e di grafici. E' uno dei più popolari sistemi acustici alla portata di tutti gli audioamatori. Da molti però viene accusato di produrre dei bassi artificiali per risonanza.
Anche del labirinto acustico abbiamo già trattato; vale la pena di aggiungere che alcune case come la Prodel, (Pholiphonic) sfruttano un sistema misto di cassa labirinto-reflex che a quanto ho potuto constatare dà ottimi risultati.
Il meno conosciuto è il sistema a cono rovesciato, l'ultimo considerato in fig. 2.
Questa cassa sfrutta il principio degli altoparlanti con tromba ad andamento esponenziale.
Come si vede l'onda sonora si può così espandere progressivamente fino alla sezione di uscita. Si ottiene così un buon adattamento di impedenza che si traduce subito in un sensibile aumento di rendimento ed un buon smorzamento della risonanza del cono.
La costruzione di una cassa di questo genere è però piuttosto critica e richiede tutta una serie di tentativi che solo una massima produzione di serie può ammortizzare. Non è quindi consigliabile all'audio amatore.

IL TEMPO DI RIVERBERAZIONE

Nel linguaggio acustico si dice di solito che ogni suono produce una sua « coda sonora » che in sostanza altro

non è se non effetto del seguito di riflessioni successive che nell'ambiente fanno « durare » un suono anche dopo che la sorgente ha cessato di emetterlo fino a tanto che esso progressivamente viene smorzato dai materiali di cui sono composte le pareti e l'arredamento della sala. Una sala con pareti nude ad esempio con intonaco a gesso, darà luogo ad una coda sonora piuttosto lunga. Si dirà allora che si ha un tempo di riverberazione piuttosto lungo. Una sala di questo genere darà luogo a fenomeni d'eco, a rimbombo che nuoceranno alla comprensibilità specie del parlato.

Al contrario se entriamo in una camera acustica, in una sala cioè con pareti completamente coperte da un forte strato di lana di vetro o di altro materiale ad alto coefficiente di assorbimento, una volta che sia chiusa la porta, pure essa ricoperta di materiale assorbente, proveremo parlando una strana sensazione. Le parole ci perverranno attutite, innaturali. Mancherà infatti in questo caso quel poco di coda sonora, di tempo di riverberazione, cui siamo ormai abituati e che è utile alla comprensibilità specie dei toni acuti che vengono più facilmente smorzati.

Per un buon ascolto non occorre quindi nè troppo nè poco tempo di riverberazione. Forniamo a parte una tabella con i limiti del tempo di riverberazione in funzione del volume della scala espresso in piedi cubici.

Come si vede basta un 50% in più del corretto valore di tempo di riverberazione perchè la comprensibilità peggiori nettamente scendendo ad un 50%.

Qualche volta infatti basta aprire o chiudere una finestra per migliorare o peggiorare nettamente l'acustica di un locale.

Il calcolo del tempo di riverberazione può essere condotto sulla base della seguente formula:

$$\text{tempo in sec.} = \frac{0{,}05 \times \text{volume della sala in piedi cubici}}{\text{assorbimento totale}}$$

ove l'assorbimento totale viene calcolato moltiplicando l'area di ogni parete per il coefficiente di assorbimento del materiale di cui essa è rivestita e sommando il risultato dei vari prodotti fra loro.

Non diamo qui un elenco dei coefficienti di assorbimento rimandando invece ai vari manuali quali ad esempio quello di Rickmann e Heida pubblicato dalla casa Hoepli.

Diremo solo che detti coefficienti variano da un minimo di 0,033 ed un massimo di 2,8 - 3,0.

Naturalmente occorre tener conto dell'assorbimento provocato dal corpo delle persone. Una platea gremita di spettatori è circa 40 volte più smorzante il suono della stessa platea a sedie vuote.

Il tempo di riverberazione ha una notevole importanza specie nella tecnica degli studi. Alle pareti di questi sono infatti sospese delle superfici oblunghe che si possono con facilità ruotare come una persiana articolata alla parete e da questa distante una decina di centimetri.

Da un lato la superficie porta del materiale con un dato coefficente di assorbimento e dall'altro un altro materiale con altro coefficente. Il semplice spostamento a piacere di alcune di queste « persiane » a muro permette di adattare l'acustica dello studio alle caratteristiche di ripresa sonora da eseguire variando il tempo di riverberazione delle sale.

L'arredamento delle moderne sale di soggiorno permette di curare con relativa facilità l'acustica di una sala giocando sui vari elementi a disposizione in modo da realizzare un buon coefficente di assorbimento totale.

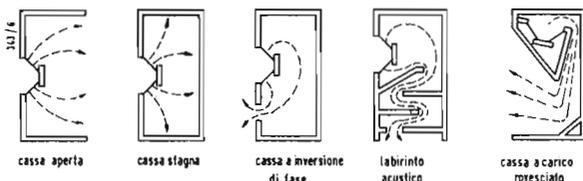



Fig. 2 ▲

Disposizione schematica delle varie soluzioni che vengono seguite per la realizzazione delle casse acustiche.

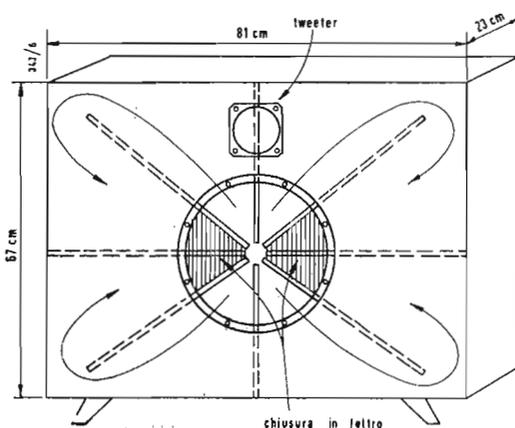
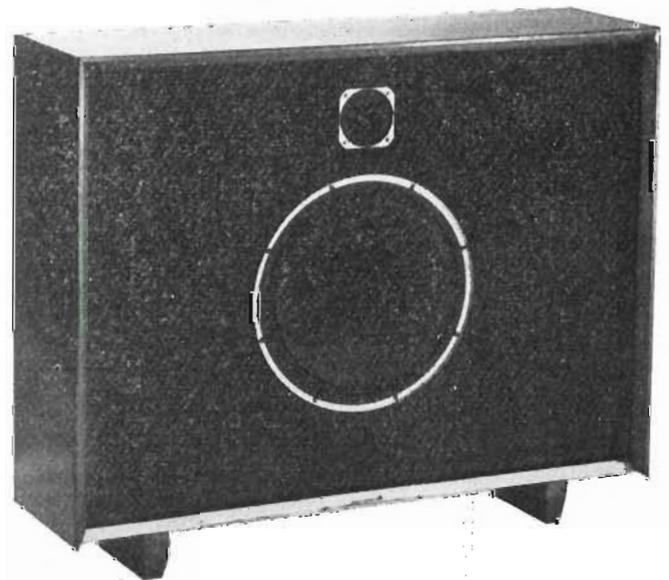



Fig. 4 ▲

Foto dei particolari schematizzati in fig. 3. Il tweeter costituito da un piccolo altoparlante a cono rigido è alloggiato in una sfinestratura chiusa da una scatola ovattata all'interno. La disposione dell'altoparlante dei bassi verso il basso facilita la riflessione da parte del pavimento e migliora la diffusione delle note basse.

◀ **Fig. 3**

Dati costruttivi della cassa Weathers. La cassa è del tipo stagno di ridotta profondità (praticamente quella dell'altoparlante). Essa è irrigidita dalle tramezze radiali in legno indicate in figura che creano delle camere di compressione per l'aria contenuta nella cassa che si comporta da molla di richiamo per il sistema acustico.

Nulla comunque smorza il suono più di una ampia sfinestratura; occorre tenerne conto specie nelle sale di soggiorno di ambienti balneari ecc.

LA CASSA WEATHERS

Prima di chiudere questa introduzione all'Hi-Fi citiamo un notevole esempio di cassa armonica: « La Weathers ». La Casa americana omonima ha elaborato una cassa stagna naturalmente realizzando anche l'altoparlante speciale, che come abbiamo visto è necessario, con un progetto eseguito allo scopo di portare il più in basso possibile la risonanza propria della membrana dell'altoparlante. Si raggiungono i 15-16 periodi ma naturalmente per la ridotta reazione elastica del sistema di sospensione l'altoparlante risulta molto delicato come equipaggio mobile al punto da dover venire maneggiato e montato solo da personale specializzato che sia al corrente di quanto occorra.
Il grande problema meccanico di questo altoparlante è il seguente: occorre ridurre al minimo la reazione elastica e la massa d'inerzia del cono ma nello stesso tempo occorre mantenere il perfetto allineamento assiale nello spostamento della bobina mobile nel traferro.
Esiste infatti il pericolo che a causa della debole reazione elastica della sospensione la bobina mobile oscillando nel traferro ne venga ad urtare la superficie per effetto specie nelle oscillazioni limite che avvengono particolarmente in corrispondenza delle frequenze più basse nelle vicinanze di quelle di risonanza.
Se si vuole scendere molto di frequenza ad esempio verso i 30 Hz occorre allargare il traferro e quindi diminuire notevolmente il rendimento dell'altoparlante.
Abbiamo già detto infatti che l'AR1 (Acoustical Research) richiede la bellezza di 25 W di eccitazione.
L'AR2 modello sempre Acoustical Research che arriva ai 50 Hz circa di frequenza di risonanza richiede invece solo 10 W.

A questa seconda soluzione si è attenuta la Weathers. La cassa di dimensioni molto ridotte (vedi le figure), porta infatti la risonanza dalla decina di periodi ai 50-55 Hz che d'altra parte sono più che sufficienti per una buona riproduzione.

Il volume d'aria della cassa viene « espanso artificialmente » mediante tramezze indicate in fig. 3. Esse creano dei condotti d'aria radiali che aumentano la lunghezza della colonna d'aria espansa e compressa dal movimento della membrana dell'altoparlante.

I tramezzi in legno d'altra parte irrigidiscono la cassa creando un tutto compatto e solido praticamente esente da vibrazioni di risonanza.

Questa cassa per le sue ridotte dimensioni trasversali occupa così pochissimo spazio e può venir accostata con tutta facilità ad una parete.

La fig. 3 illustra nei dettagli la realizzazione pratica. Il tweeter per gli acuti è incassato in una scatoletta dalle pareti ovattate nella parte superiore della cassa.

Si noti che si tratta di un altoparlantino dal cono molto rigido che riproduce solo le frequenze dagli 8000 Hz in su.

L'altoparlante di maggiori dimensioni infatti per la estrema leggerezza del cono e per l'andamento della sua curva permette una buona riproduzione fino ai 10000 Hz e oltre.

La molla di richiamo del cono è d'altra parte costituita dalla pressione dell'aria nella cassa stagna.

Se si preme a mano il cono si avverte nettamente que-

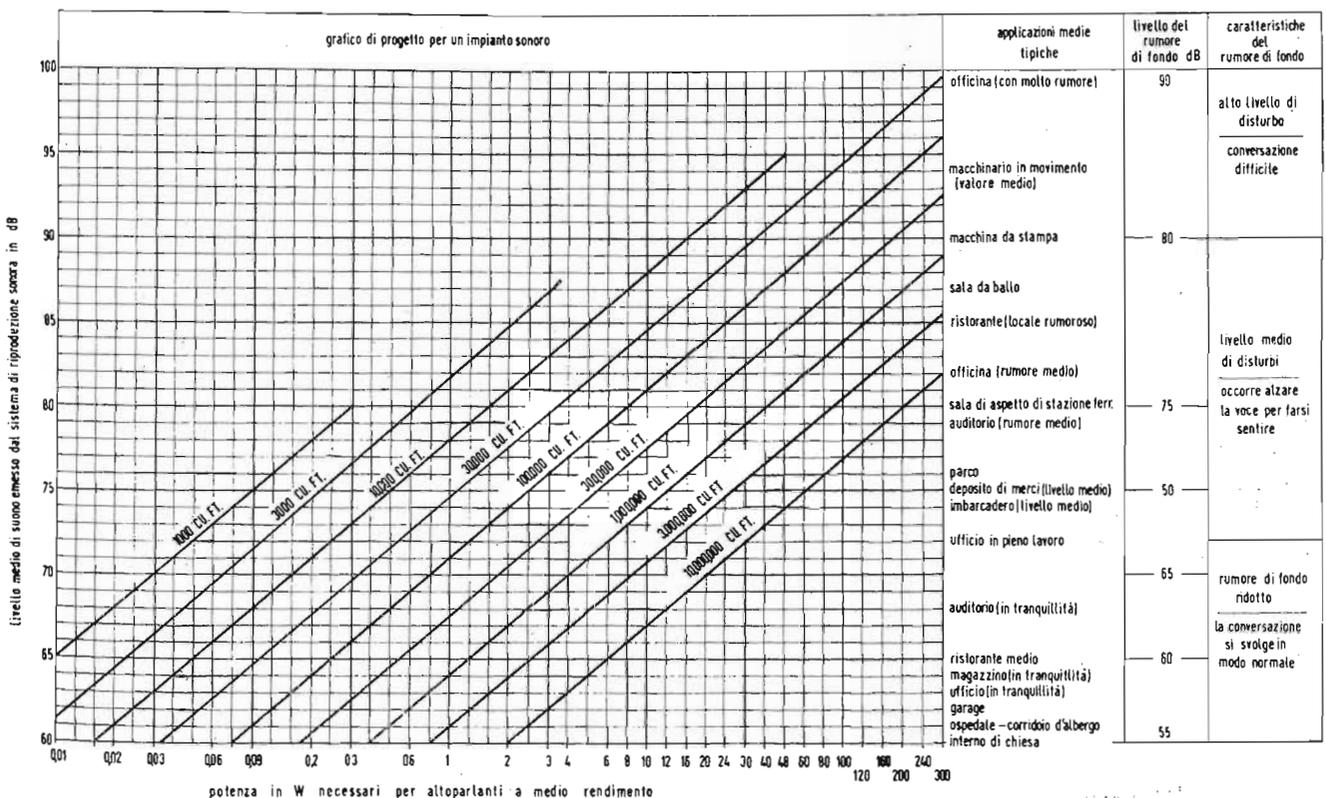
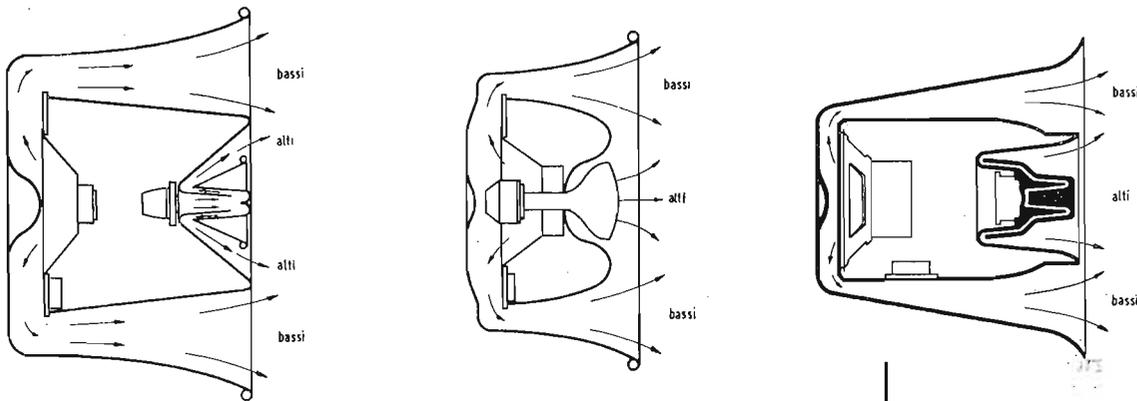



Fig. 5 ▲

Grafico per il calcolo della potenza da impiegare per l'alimentazione di altoparlanti per diffusione sonora in sale di grandi dimensioni.

Fig. 6 ▼

Disposizione schematica degli altoparlanti nei tre tipi di tromba esponenziale per riproduzione di qualità adottati dalla casa americana University.

sta pressione e togliendo la mano si vede in seguito il cono che torna lentamente (in qualche secondo) alla posizione di riposo appunto perchè le imperfezioni nella tenuta della cassa permettono il recupero dell'aria spinta fuori dalla pressione della mano.

Non è naturalmente necessaria una tenuta assolutamente perfetta della cassa in quanto le oscillazioni del cono sono tanto rapide da non interessare eventuali fughe d'aria.

Il maggiore vantaggio di questo sistema di cassa è la meravigliosa risposta dei bassi.

Come abbiamo già altre volte fatto notare, la distribuzione dello sforzo di richiamo del cono su tutta la sua superficie e la linearità dello sforzo di richiamo alla posizione di riposo del cono in funzione dello spostamento sono le cause determinanti di questo ottimo rendimento.

La linearità dello spostamento del cono in funzione dell'eccitazione viene infatti conservata molto bene (a differenza di quanto avviene negli altri sistemi) anche quando si hanno i forti spostamenti caratteristici delle frequenze più basse.

Oltre tutto questo tipo di cassa è relativamente economico. L'aspetto, data la disposizione longilinea, è molto fine ed elegante. Il fronte è coperto da una tela speciale montata su telaietto che viene infilato in alcune scanalature sul bordo della cassa con un montaggio semplice e pratico.

GLI IMPIANTI DI BASSA FREQUENZA DI POTENZA

Una cosa è prevedere la potenza con cui alimentare una sala di audizione per Hi-Fi, per la quale non si superano quasi mai i 25 W di eccitazione, (più che altro impiegati come riserva di potenza), ed un'altra cosa è calcolare la potenza necessaria per un impianto di bassa frequenza destinato ad un auditorio di grandi dimensioni.

Occorre tenere conto del volume della sala, del livello di rumore presente in essa e, oltre a ciò, del rendimento degli altoparlanti.

Si può naturalmente abbondare nella potenza a disposizione ma in questo caso non si raggiunge evidentemente una soluzione economica.

In fig. 5 forniamo allo scopo un diagramma di progetto elaborato dalla University, nota casa americana produttrice di altoparlanti.

In funzione del volume dell'ambiente in piedi cubici (1 metro cubo equivale a circa 30 piedi cubici) ed al rumore di fondo, espresso in dB è figurato per confronto con quello di alcuni ambienti caratteristici, si ricava la potenza dell'amplificatore da impiegare per la diffusione sonora.

Con questo dato si possono scegliere gli altoparlanti e, se questi sono di notevole rendimento, del tipo cioè a tromba esponenziale, la potenza ricavata dal grafico può venir ridotta anche di un 10-20%.

Un altoparlante comune permette un rendimento di qualche per cento. Se montato con cura in una cassa un poco curata il rendimento sale al 10-12%.

Se una tromba esponenziale realizza un adattamento di impedenza appropriato tra cono e ambiente il rendimento può salire fino al 18-20%.

Queste trombe esponenziali però sono di calcolo laborioso, di difficile realizzazione (un piccolo scostamento dei dati calcolati compromette seriamente il rendimento), e non riproducono molto bene le frequenze più basse.

Sono quindi ideali per trombette da impiegare come tweeter per gli acuti in Hi-Fi e vanno bene negli impianti di « public address » come li definiscono gli americani, cioè di utilizzazione pubblicitaria o informativa di indirizzo al pubblico.

Esistono tuttavia delle soluzioni notevolmente curate in cui l'altoparlante dei bassi viene accoppiato ad un « tweeter » realizzando un andamento esponenziale di notevole rendimento e con buona ampiezza e linearità di risposta.

In fig. 6 riportiamo illustrate in sezione tre soluzioni della University che è specializzata in questo ramo di attività.

Negli impianti di potenza occorre naturalmente curare molto la disposizione degli altoparlanti che vanno orientati in modo da « coprire » in modo completo l'area occupata dagli uditori. Ciò è abbastanza facile perchè i complessi illustrati in fig. 6 hanno delle spiccate qualità direzionali di irradiazione sonora così come tutti i complessi a tromba.

FINE

Le fotografie ed i dati relativi alle casse Weathers ci sono stati gentilmente forniti dal Sig. Umberto Missora della casa Gurthler - Via S. Michele del Carso, 10 - Milano, Tel. 436.985 - che è rappresentante della Weathers e degli amplificatori della Bell.

SUONI ED IMMAGINI

La rigenerazione delle dimensioni reali in stereofonia e la tolleranza dell'errore di direttività nel sistema ricettivo fisiologico

G. F. PERFETTI

Parte II

La diffusione

Il credere che la diffusione di suoni a 360° sia cosa complessa o comunque limitata ad apparecchiature particolarmente studiate è errato.
Ci sono, è vero, particolari « componenti » appositamente costruiti per esplicare tali mansioni — che, ripetiamo, per lo stereo sono da considerarsi indispensabili — ma non è assolutamente il caso di negare che ottimi altoparlanti e brillanti trombe possano essere con semplicità adattati a tale scopo.
E' la razionalità delle casse, è la razionalità dei materiali a basso assorbimento da usarsi come deflettori ed è, alfine, una questione di ingombro, ingombro relativo se si vuole.
G.A. Briggs (Inghilterra) già da prima dell'avvento della stereofonia commerciale non mancò di porre in rilievo gli enormi vantaggi di questo sistema di riproduzione.
Valgono tuttora gli esempi di casse bass-reflex contenenti il solo woofer, mentre piccole contenitrici in legno poggiate sugli stessi alloggiano serie di due o tre altoparlanti a cono per alte frequenze con polarità diretta verso l'alto.
Le due casse citate in fig. 6 sono prototipi sperimentali di G.A. Briggs.
E' pertanto utile ora vedere come si è fatto fronte all'avvento della stereofonia applicando questo basilare principio.
Il primo sguardo lo si volge sulla produzione giapponese che sembra aver centrato in pieno e conseguentemente risolto il problema della direzionalità dei vettori audio nelle riproduzioni stereo.
La Fukuin ha recentemente posto in commercio un tweeter omnidirezionale appositamente studiato per stereofonia.
Di linea semplice e moderna l'unità presenta le seguenti caratteristiche fondamentali: (fig. 7a)
Tweeter Fukuin Electric modello PT-01
Impedenza 8 o 16 Ω
Risposta in frequenza 1.700-16.000 Hz
Frequenza di taglio circa 2.800 Hz.
Potenza massima 20 W.
Questo « componente » può provvedere ad una identica risposta in frequenza in ogni punto sulla sua circonferenza e, per la sua particolarmente bassa frequenza di taglio, può comodamente essere usato in complessi a due elementi.
Altro interessante passo compiuto dall'industria giapponese si nota nel diffusore CS-01 W. (fig. 7b).
Questo è munito di un altoparlante Fukuin PIM-6 con 16 Ω di impedenza, la cui risposta si eleva da 80 a 16.000 Hz per una potenza massima di 4 W.
Sono da sottolineare le dimensioni ridotte di questo complesso (dalla base tripede al tavolo di diffusione misura 620 mm di altezza).
L'altoparlante, ne consegue, non è tra quelli che possono offrire prestazioni eccellenti, tuttavia, va rilevato che, pur rimanendo l'unità d'ordine prettamente commerciale si è cercato di valorizzarne l'efficacia ed efficienza con accorgimenti apprezzabili proprio in vista di una larga e lodevole introduzione della tecnica stereofonica negli ambienti domestici.
Dai dati suggeriti dalla stessa Casa, produttrice di tutte le apparecchiature Audio con la denominazione di Pioneer, stralciamo il grafico riprodotto in fig. 8 e relativo alla risposta in frequenza caratteristica negli standard di casse sferiche (globe Stile) prodotte sotto la sigla CS-01.
Per quanto ci è consentito di apprendere rileviamo che i dati forniti dalla Fukuin per le proprie apparecchiature sono conformi alle norme guida della JIS - Japanese Industrial Standards.
Alcuni tentativi per la realizzazione di diffusori a 360 gradi sono stati eseguiti anche nell'Europa continentale, e risalendo di poco addietro nel tempo è facile ricordare il diffusore tedesco della Grundig per alte frequenze, munito di due altoparlanti a cono di piccole dimensioni contrapposti e combacianti.
Con l'alimentare ciascuno di questi in fase opposta a quella dell'altro si otteneva che la pseudosfera, risultante dalla unione dei due coni, fosse in grado di offrire superficie compatta di emissione.
Altro interessante diffusore apparve in descrizione sul n. 6 di « Alta Fedeltà », ottobre 1957.
Questo presentava unità coniche a magnete permanente in numero da 6 a 12, disposte in posizione radiale all'interno di una sfera (progetto Henrich), ed era studiata esclusivamente per la riproduzione di frequenze da 2.000 a 16.000 Hz.
Recentemente qualcosa di veramente nuovo in fatto di cassa di tipo sferico è stato presentato in Inghilterra da G.A. Briggs (Loudspeakers - 1958).
Si tratta di un prototipo sperimentale il cui diametro non supera i 50 cm e previsto per alloggiare due altoparlanti da 20 cm montati in push-pull. Questi, posti con le facce volte in una identica direzione e montati su calotte sferiche diametralmente opposte, per la particolare alimentazione in opposizione di fase loro elargita, comprimono notevolmente l'aria all'interno del globo ad ogni spostamento.
Una apertura calcolata e praticata sulla sfera in un punto qualsiasi sulla circonferenza, ma assolutamente equidistante dai due coni, provvede a cortocircuitare la pressione interna con quella all'esterno.

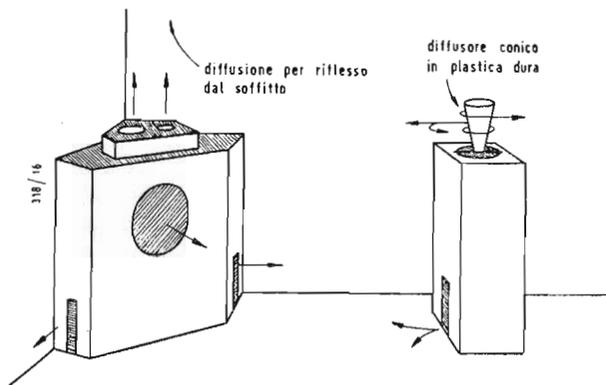



Fig. 6 ▲

Diffusione: prototipi G. A. BRIGGS.

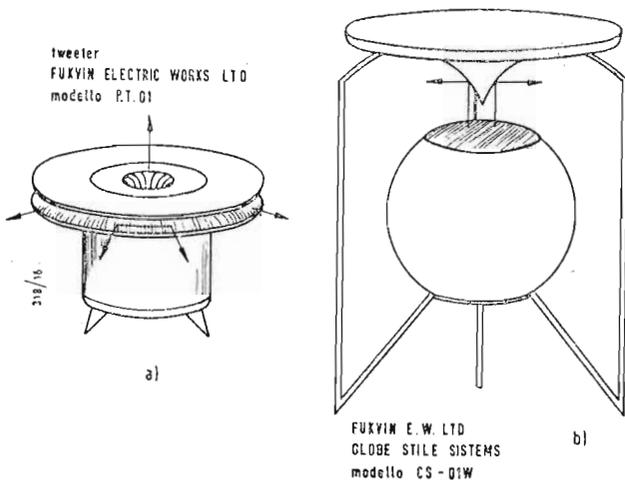



Fig. 7 ▲

Soluzioni Giapponesi.

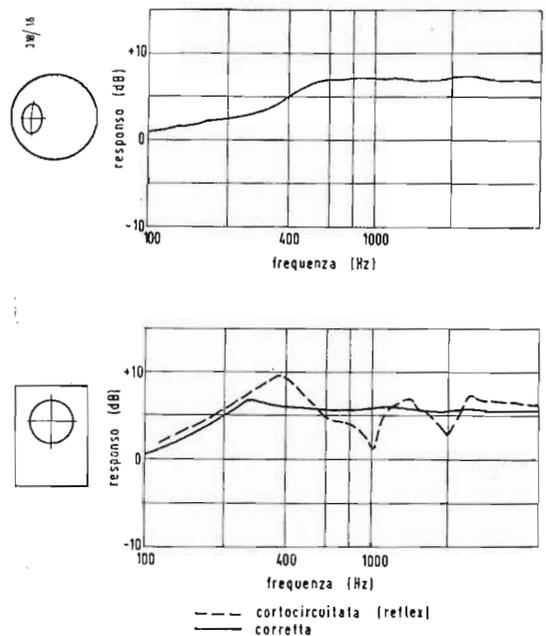



Fig. 8 △

Casse armoniche. Curve relative a casse standard.

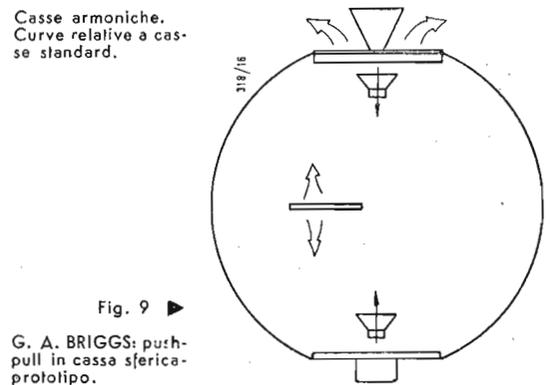



Fig. 9 ▶

G. A. BRIGGS: push-pull in cassa sferica-prototipo.

Inoltre sull'altoparlante la cui faccia è volta verso l'esterno è posto un elemento conico deflettore tale da consentire la piena e soddisfacente diffusione delle alte frequenze su tutta la sua circonferenza di base (fig. 9). Notevoli vantaggi appaiono dall'applicazione di un montaggio simile al descritto se si pensa alla possibilità, reale ed ottenibile, di poter diminuire sensibilmente risonanze e distorsioni particolarmente dovute alle strutture stesse degli altoparlanti.
Risonanze che, molto raramente coincidendo anche in stessa serie di produzione rigorosamente controllata, saranno smorzate della compensazione ottenuta durante il lavoro di ciascuno dei due altoparlanti in opposizione di fase rispetto all'altro.
Sempre in Inghilterra la Goodmans ha realizzato verso la fine del 1958 un diffusore denominato Stereosfere (S 10-30) e adatto per una fedele riproduzione di frequenze da 300 a 20.000 circa.
Questa unità, di cui in fig. 10 viene dato un esempio di sistemazione unendola con woofer per il lavoro al disotto dei 300 Hz montato in reflex, si presenta assai versatile soprattutto per la praticità di impiego dovuta alla assai bassa frequenza di taglio, alla sua capacità di sopportare agevolmente i 30 W e allo snodo con il quale la sfera ed il relativo deflettore sono allacciati alla base.
E' infatti possibile dare al complesso una inclinazione tale da soddisfare qualsiasi esigenza di propagazione nel caso che arredamenti od ostacoli di qualsiasi natura presenti in sala, rendessero necessaria la correzione dell'indice di deflessione.
Se ne consiglia l'uso con i woofer della Goodmans serie Audiom 652 e 852, rispettivamente con risonanza fondamentale a 35 e 30 Hz capaci di sopportare potenze superiori ai 30 W: tali quindi da consentire l'uso dell'insieme anche in sale di notevoli dimensioni.

Le soluzioni « combinate »

Parleremo ora di quelle realizzazioni per diffusione stereofonica cui alcune tra le maggiori Case si sono rivolte per concretizzare in un mobile unico, sovente di dimensioni notevoli, alcuni principi o accorgimenti consenzienti ad una migliore riproduzione.
Migliorie che talvolta non sono tali da giustificare la scarsa versatilità di impiego dei complessi stessi.
Tra la notevole produzione della University Loudspeakers inc. viene rappresentato in fig. 11 il modello TMS-2. Questo mobile integrativo per stereofonia bicanale utilizza due distinte sezioni di altoparlanti munite ciascuna di un trasduttore per medie frequenze ed una unità per alte, atte a rivelare i segnali dei rispettivi canali le cui note basse però, sono convogliate in un unico rivelatore per frequenze fino a 2.500 Hz.
Quest'ultimo è un woofer facente parte di una nuova

Fig. 10 ▶
Goodmans-Stereosfere.

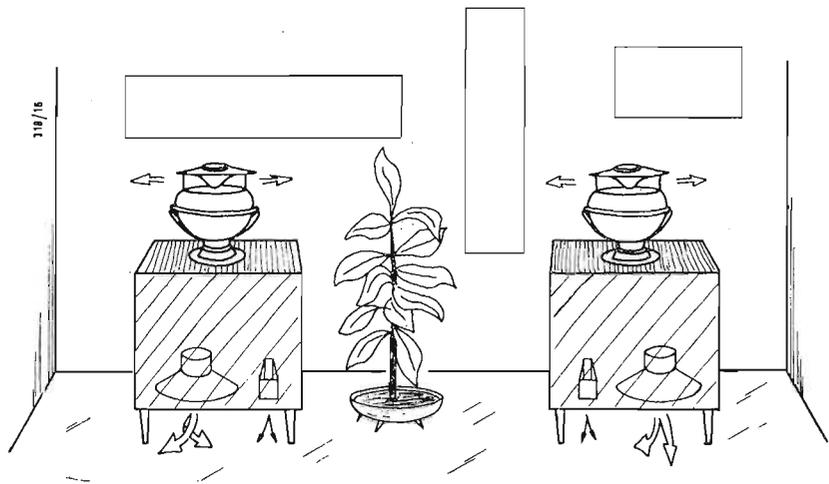
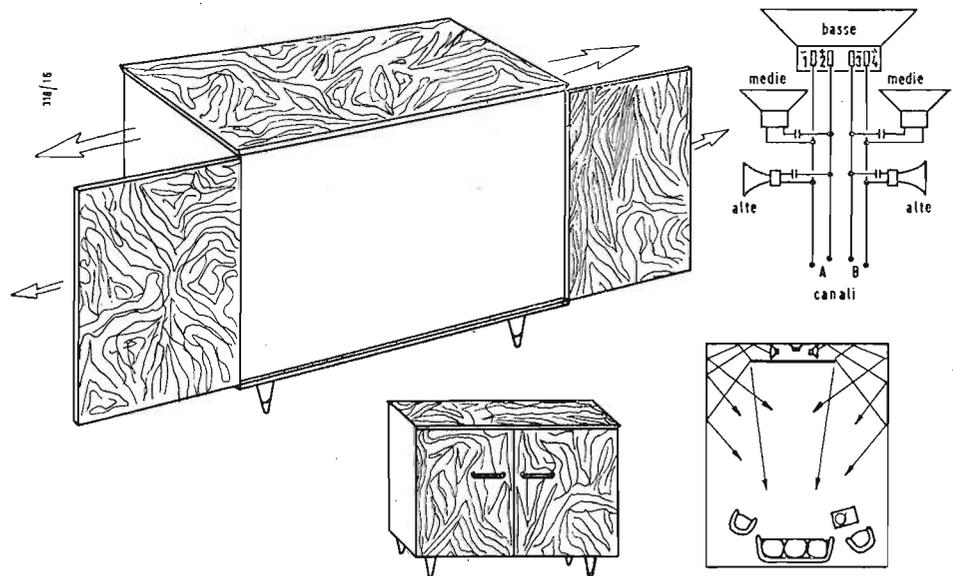



Fig. 11 ▶
Soluzione a blocco unico TMS-2 University White Plains N. Y. USA.

serie che la University ha studiato e realizzato appositamente per stereofonia.
Si tratta di un altoparlante combinato ed avente sulla sua calotta due diversi ingressi relativi ciascuno ad un particolare avvolgimento cui fanno capo i due segnali. Pur accettando che valori elettrici derivanti da particolari situazioni foniche possano consentire una miscelazione dei segnali prelevati in due punti diversi dello spazio per riprodurli opportunamente sommati in un punto medio tra i due, sembra che la soluzione, per quanto ci è dato sapere, non tenga in dovuta considerazione il fattore « differenza di tempo ».
Differenza temporale che in queste condizioni diverrebbe vera e propria distorsione apprezzabile.
Si è pienamente d'accordo dicendo che per frequenze inferiori ai 400 Hz, la condizione di distanza delle orecchie rende problematica la costruzione di un calcolo matematico cerebrale del rapporto tempo-fase d'onda, indi difficile la valutazione di provenienza, ma bisogna tener presente che le due « orecchie elettriche » o microfoni hanno generalmente una spaziatura di metri 1,50 ed oltre, contro i normali 18 cm e che quindi per essi la misconoscenza della relazione tempo-fase scende a valori bassissimi quasi situati sulla soglia di udibilità.
Ammesso e non concesso che sotto i 300 Hz la mente umana non riesca più a localizzare per via elettrochimica (orecchio) e non tenendo conto quindi della possibilità di localizzare per via neurofisica (sensibilità corporea), come si può considerare che il rivelare due segnali captati a distanze che si misurano in metri possano essere percepite come una immagine risultante unica?
O forse si giuoca sul fatto che un eventuale ritardo — segnale fantasma — possa essere utilizzato e valorizzato come effetto di riverberazione artificiale elettroacustica per creare la sensazione di uno spazio inesistente?
E' difficile dare una risposta. Resta il fatto che questo complesso T.M.S.-2 ha incontrato il favore di un certo ceto di acquirenti giustamente soddisfatti della eccellente riproduzione che gli ottimi altoparlanti University hanno il pregio di offrire.
E' con un po' di malizia che certe volte si potrebbe ammettere la stereofonia come opinione, ma dispiace, pur accettando d'essere ancora ai primordi, dover rinnegare quei principi, così semplici in fondo, in base ai quali si può sperare di risolvere i molti punti oscuri.
Per dovere di precisione diciamo che il complesso University Tridimensional TMS-2 è equipaggiato come segue:
1 woofer C-12-HC ad alta complianza - potenza 15 W, risonanza del cono a 18 Hz, responso fino a 2.500 Hz, da 4 a 20 Ω; due unità speciali di media frequenza del diametro di 20 cm; due tweeter a compressione ad ampio angolo di irradiazione; due filtri « Acoustic-Baton » N-3 con connessione per basse e medie frequen-

ze a 350 o 700 Hz e frequenza di taglio alle alte sui 5.000 Hz.
Il mobile è munito di due portelli sulla facciata anteriore che, se aperti completamente, aumentano notevolmente la separazione tra i due canali e, se chiusi, consentono una buona riproduzione monofonica.
Veniamo ora a parlare di un originale complesso della Casa Jensen.
Si tratta del mobile DS.100 con due completi riproduttori a tre vie.
Questo comprende due particolari unità denominate « Stereo Directors » (riprodotte nel bozzetto di fig. 12) ognuna contenente un tweeter a tromba ed un elemento per medie frequenze che nell'insieme coprono efficacemente l'estensione in frequenza superiore ai 600 Hz.
I bassi relativi a ciascun canale sono trasdotti da woofer a bassissima risonanza, usufruendo di casse armoniche separate, queste essendo di dimensioni piuttosto ridotte e denominate Bass-Superflex, sono cortocircuitate con l'esterno tramite una rigida e rotonda conduttura.
I woofers usati dalla Jensen sono del tipo « Flexair » ad altissima cedevolezza del cono, atti quindi a riprodurre con notevole potenza frequenze di risonanza fino a 18-22 Hz. La loro sistemazione, volta con il fronte del cono verso il pavimento, consente una propagazione equa ed efficace di tutta la gamma da questi riprodotta.
L'originalità di questo complesso la si deve individuare nella possibilità esistente di orientare la sezione di alte frequenze (stereo-directors) in modo tale da consentire una distribuzione dei vettori audio nei punti della sala in cui si è soliti prendere posizione per l'ascolto.
I due complessi per alte frequenze sono infatti montati dalla Casa con una angolazione già predisposta per una migliore diffusione dello spettro sonoro che loro compete.
Ogni variazione su queste prefissate angolazioni in gradi, eseguita da parte dell'utente che, per una qualsiasi ragione di commodo avvertisse la necessità di variare il coefficiente massimo di direttività verso una posizione più idonea o esteticamente più logica nell'insieme dell'arredamento, comporta oltre alla facilità della esecuzione materiale, anche una complessa analisi delle superfici riflettenti in sala.
Il fattore riverberazione potrebbe in questi casi divenire di importanza estrema se non addirittura generatore di aberrazione dimensionale per tutte le relazioni comprese nella funzione propria di stereofonia.
Questo complesso, se predisposto con criterio, in un ambiente in cui vi sia possibilità di attenersi per l'ascolto alla pratica e sempre migliore posizione frontale, rende efficacemente il campo di frequenza da 30 a 15.000 Hz; se ne considera buono l'effetto stereofonico a distanza eccessiva dal mobile e se ne sottolinea la efficienza nella gamma bassa dello spettro acustico.
Altra interessante realizzazione è quella della Frazier:

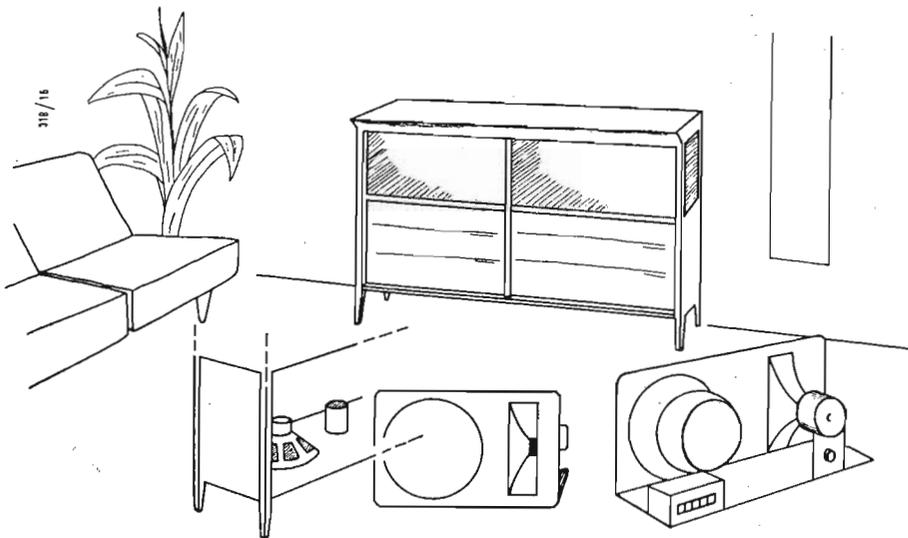



Fig. 12
Unità Jensen DS100 con stereo Directors.

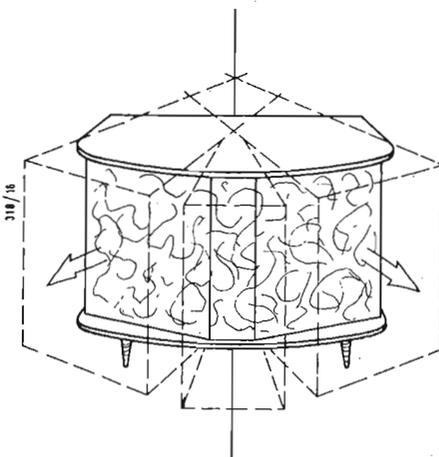



Fig. 13
Frazier "stereorama".

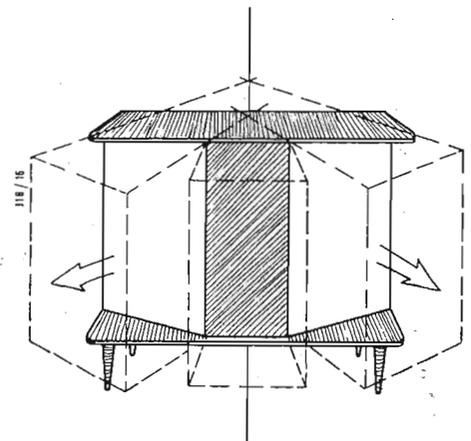



Fig. 14
Hartley Products Co. "217 DUO".

si tratta dello Stereorama rappresentato in fig. 13.

Sono due riproduttori indipendenti con gamma dai 30 ai 17.000 Hz del tipo Frazier Mark II e comprendenti ciascuno un woofer da 20 cm progettato per lavorare nel particolare tipo di cassa in cui è sistemato, e di un tweeter a compressione.

Le due casse, presentate dalla Casa come risuonatori di Helmholtz modificati, sono montate nello Stereorama con una angolazione di 30 gradi.

La separazione angolare delle due casse permette, secondo quanto dichiarato, una ottima riproduzione stereo anche a distanze notevoli dell'ascoltatore dal complesso.

Ma è legittimo pensare che posizione e dimensioni della sala di ascolto possano influire più o meno positivamente sulla resa del complesso. Per un ascolto diretto se ne accetta la sistemazione con qualche riserva sulle eventuali deficienze che possono derivare dalla troppo vicina sistemazione dei trasduttori e per l'angolazione degli stessi che rende critica la direttività. Per quel che riguarda, poi, l'ascolto ottenibile per via altoparlante (parete) ascoltatore, c'è da pensare che posizioni ricettive situate eccessivamente lontano dall'asse normale al piano di emissione possano presentare deficienze notevoli nel bilanciamento, sia per intensità, sia per tempo. Quanto detto vale anche per il « 217 DUO » della Hartley Products Co. presentato in fig. 14.

Nonostante questa unità presenti, rispetto alla precedente, un coefficiente maggiore di angolazione tale che l'ascolto diretto, pur ammettendo una ampia dispersione acustica dei trasduttori, può essere ritenuto inaccettabile a frequenze elevate; il gioco delle riflessioni e la mancanza, in tal caso, di un raggio d'azione delimitato, s'avvicinano forse di più per plasticità di immagine fonica a quanto teoricamente potrebbe essere realizzato sfruttando il principio della diffusione.

Rimangono tuttavia alcune incertezze sulla locazione di ascolto in rapporto all'ampiezza della sala (distanza fra le due pareti).

Elencati, quindi, per sommi capi i principi di deflessione angolare o circolare, è necessario volgere l'attenzione su quello che è il principio di trasmissione stereo per eccellenza. Il sistema cioè che, ottenuto positivamente per via diretta o negativamente per via indiretta (allo stato sperimentale) offre il più limpido ed incontrastato degli ascolti.

La lente acustica

Si è più volte cercato di dimostrare che, contrariamente a quanto si è soliti proferire in base alla più palese misconoscenza, la realtà di trasposizione audio o più

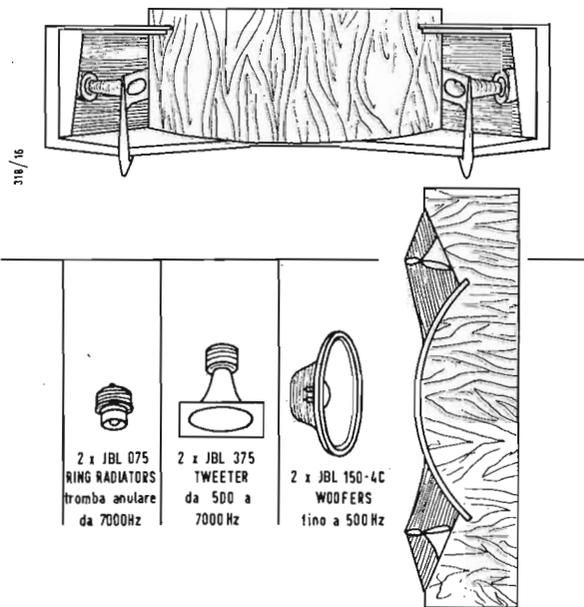



Fig. 15 ▶
JBL - Ranger Paragon.

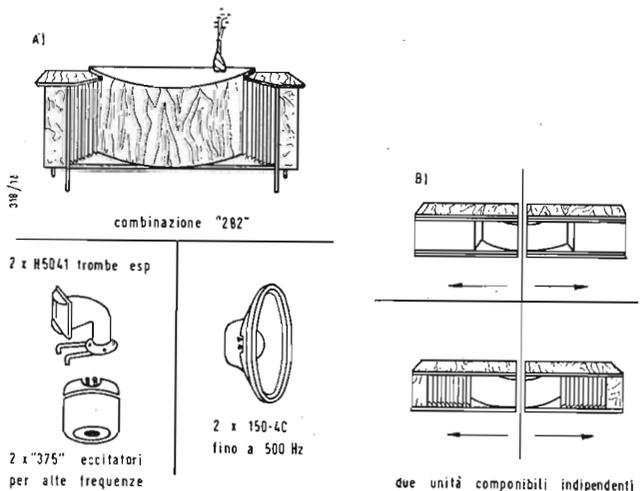



Fig. 16 ▶
JBL Ranger, A = Metregon ; B = Minigon

semplicemente il realismo dimensionale in cui per via fonica si è riusciti ad introdurre la sensazione della profondità, non può essere riprodotto connettendo semplicemente due altoparlanti qualsiasi ad una fonte bicanale.
Così infatti si otterrebbero due segnali indipendenti che, per quanto interlacciati fra loro nella dimensione reale di ripresa, non presenterebbero in riproduzione quelle caratteristiche di fusione, proprie di una sequenza udita dal vero.
Ne è del resto, esempio pratico quanto è stato più volte ripetuto in ottica a proposito della fotografia tridimensionale (oltre cinquant'anni di vita e limitatissima diffusione).
Due distinte immagini sono in ripresa, queste sono dipendenti l'una dall'altra in relazione alla distanza degli assi focali tra i relativi obbiettivi.
Due distinte immagini sono riprodotte — sempre seguendo l'analogia tra ottica e fonetica — ma percepite distintamente e miscelate nel cervello solo per mezzo di un particolare apparato selettivo.
Ciò in considerazione del fatto che un occhio non può miscelare due immagini poste in punti diversi dello spazio percependone una unica e derivata, così come un orecchio non può trarne fusione da due diversi suoni provenienti da due punti diversi.
Analogamente, quindi, per il suono necessiterebbe un apparato selettivo di trasduzione identificabile nella cuffia.
Con l'eliminazione di questo apparato selettivo poco pratico allo stato attuale, si è dovuto far fronte alla necessità di creare una pre-miscelazione (anteriore a quella cerebrale) in cui ciascun suono sommato algebricamente all'altro desse una componente tale che ognuna delle due orecchie non fosse capace di distinguere la presenza di un segnale relativo all'altro, bensì dall'unione dei due potesse trarre la propria corretta posizione fonetica nei rapporti di un unico fronte emissivo, quanto più vasto possibile.
Il problema era quindi quello della diffusione precisa ed equa di quelle frequenze che con gli attuali mezzi risultano altamente direttive.
La James B. Lansing Sound Inc. di Los Angeles ha realizzato un trasduttore integrale che felicemente propone e risolve le difficoltà inerenti a questo principio.
Il modello « 44000 » conosciuto come JBL-Ranger-Paragon (fig. 15) fu messo a punto dopo che i progetti di ricerca e le prove durate circa otto anni diedero risultati più che soddisfacenti.

L'organizzazione Lansing si valse della collaborazione di quella del C.lo Richard H. Ranger, vincitore tra l'altro, del premio Samuel L. Warner 1957 per il maggior contributo allo sviluppo della tecnica sonora in cinematografia.

Inizialmente fu tentata la realizzazione di un monitore per uso di laboratorio ed atto a riprodurre perfettamente gli aspetti tecnici dell'ascolto stereofonico.

A questo proposito la struttura lenticolare del Ranger-Paragon viene tuttora fornita dalla Casa costruttrice in due blocchi grezzi (la separazione è verticale al centro come nei Ranger-minigon di cui si darà accenno) adattabili alle esigenze di studio, laboratorio, accoppiamento con sistemi architettonici o acustici diversi dall'originale.

Gli eccezionali risultati ottenuti da questo complesso hanno indotto la JBL alla realizzazione di una apparecchiatura integrata in modo tale da poter soddisfare una più vasta gamma di acquirenti. E non sembra esagerato dire che in questa unità può identificarsi uno dei maggiori progressi compiuti in campo stereofonico.
Il principio della lente acustica si basa sul fenomeno che appare allorchè fasci di onde sonore percuotono una superfice rigida e convessa e da questa vengono riflesse con orientamento divergente.

Se due emissioni sonore son dirette lungo una superficie curva, come nel caso in esame, le rispettive onde tendono a seguire la curvatura e a propagarsi in forma più o meno sferica.

Dall'azione combinata dei due emissori posti ai lati della lente risulta una dispersione radicale dei suoni che consentono la individualizzazione di una qualsiasi fonte irreale su ogni punto della superficie curva in dipendenza della fase e ampiezza dei segnali primari da fonte stereo.
In definitiva viene creato un fronte di emissione di grandezza infinita o comunque non definibile e soprattutto avente la particolarità di *non* delimitare l'analisi esplorativa di localizzazione *solo* all'interno dello spazio che separa i due trasduttori, consentendo quindi agevolmente la percezione del segnale combinato in ogni punto della sala d'ascolto.
Le caratteristiche elettriche di questo complesso possono essere riassunte elencando i relativi componenti.
Sono presenti due woofer JBL 150-4C ad alta efficienza per un responso non superiore ai 500 Hz.
I loro coni tesi e rigidi con risonanza a 27 Hz sono alloggiati in una robusta intelaiatura in lega di alluminio e consentono, fino ad un massimo di 30 W, una corsa uniforme per tutta la gamma di lavoro.
Sono perciò assicurate anche le più basse fondamentali generabili per via meccanica.
Impedenza 16 Ω.
Le medie frequenze sono affidate a due unità eccitatrici JBL 375, progettate in origine per grandi potenze.
Il loro diaframma del diametro di 10 cm la cui modulazione sfocia in una tromba in lega di alluminio a sezione ellittica, conferisce alle unità stesse la possibilità di riprodurre transienti eccezionalmente violenti in unione all'alto rendimento necessario per la riproduzione di suoni percussivi di qualsiasi natura.
Le frequenze di taglio applicate in questo montaggio sono 500 Hz inferiore e 7.000 Hz superiore, impedenza 16 Ω, potenza 60 W.
I due tweeter anulari JBL 075 completano questo eccellente doppio trio.
Sono trasduttori denominati « Ring. Radiators » e permettono una limpida articolazione delle più alte frequenze.
Progettati per un lavoro oltre i 2.500 Hz operano da 7.000 Hz ad un punto situato oltre il limite di udibilità.
I collegamenti tra i vari componenti sono effettuati per mezzo di filtri progettati esclusivamente per lavorare con gli altoparlanti cui sono stati connessi dopo precise misurazioni acustiche e la partizione dei carichi.
Come si può facilmente intendere, dunque, quello appena finito di descrivere, è un complesso che non lascia adito a dubbi di sorta, ne certo potrà deludere nelle sue prestazioni qualunque sia l'eccitazione audio cui è possibile sottoporlo.

L'eccellenza di questa realizzazione è frutto di esperienze in campo acustico che videro già nel complesso JBL D-30085 The Hartsfield la loro più feconda applicazione.

Duole solo il fatto, comprensibile del resto, che il costo della realizzazione non consenta quella diffusione commerciale auspicabile per vedere alfine appianate quelle divergenze di opinioni su alcune delle più estrose teorie stereofoniche.

Teorie che si sono viste realizzate nei meno convincenti dei modi anche se nel più discutibile dei prezzi di acquisto.

Era ovvio, comunque che un simile principio fosse sfruttato a fondo anche tenendo conto del fattore economico.
Al Ranger-Paragon fece dopo breve tempo seguito il Ranger-Metregon ed ultimo, ma sempre bene accetto, il Ranger-Minigon: tutti rappresentati in fig. 16 con i relativi componenti.

Chiudiamo, quindi, questa rassegna dedicata ad effetti acustici non propri della stereofonia, ma certamente di questa e per questa complemento vitale e non trascurabile, sottolineando che la trattazione degli stessi non è subordinata ad una discussione puramente accademica, ma piuttosto alla necessità di dare un indirizzo, la cui applicazione pratica non mancherà di offrire migliorie nell'audizione.

Sarà tra breve necessario tornare a parlare su alcune particolarità di questi principi, sopratutto alla luce delle nuovissime e rivoluzionarie realizzazioni che, ora appena rese note dai bollettini tecnici, ma che si spera poter vedere applicate prima della fine del 60, ridurranno notevolmente i costi e gli ingombri dei trasduttori: meriti che, diciamolo pure subito, vanno riconosciuti ai tecnici del laboratorio ricerche della Columbia americana. ■

STUDIO CRITICO DI UN PREAMPLIFICATORE

di P. Loyez

a cura del Dott. Ing. G. BALDAN

da «Revue du Son», n. 75-76

Il preamplificatore, il cui schema completo è rappresentato nella fig. 1, è una delle realizzazioni più intelligenti dell'industria americana. Si nota in particolare una tendenza a ricercare la semplicità e l'economia che ricorda da vicino la produzione inglese. Facciamo osservare per esempio che la soluzione adottata per il regolatore di tono è molto simile a quella impiegata da P. J. Walker nel suo « Quad II ».

Guardando il circuito nel suo complesso notiamo la presenza di due stadi tradizionali:

— stadio di entrata 12AX7-1, destinato alla preamplificazione e alla correzione dell'incisione, ed al quale è stato accoppiato un commutatore di entrata che modifica la caratteristica di frequenza dello stadio in funzione del tipo di sorgente scelto;

— stadio correttore 12AX7-2 preceduto dal regolatore di amplificazione.

E' necessario fare osservare la mancanza assoluta di filtri passa alto o passa basso e la possibilità di inserire a piacere un circuito per la correzione dell'effetto Fletcher.

Lo stadio di entrata presenta certi particolari che meritano un'analisi molto dettagliata ed è per questo che noi lo tratteremo per primo.

Lo stadio di entrata

La fig. 2 mostra il suo schema di principio ridotto ai soli elementi necessari per la comprensione del funzionamento.

Lo stadio è sostanzialmente costituito dai due triodi della valvola 12AX7-1 collegati in cascata. Ne risulta un amplificatore a guadagno molto alto (1300, secondo il calcolo) che viene controreazionato con un circuito che va dalla placca del secondo triodo al catodo del primo. Questo circuito di controreazione Z può essere fisso, se si vuole limitare ad un certo valore il guadagno, oppure essere formato da cellule RC, se si vuole ottenere una compensazione delle caratteristiche di incisione dei dischi e dei nastri.

Si ha poi una reazione positiva ottenuta con una resistenza da 100 kΩ che collega i due catodi. Questa è una idea che si è vista consigliare molto spesso per gli amplificatori a bassa frequenza, ma che difficilmente si trova adottata nelle realizzazioni commerciali. Per merito di questo artificio si dispone di una amplificazione sensibilmente più alta, il che permette l'adozione di un tasso di controreazione più elevato e che conseguentemente offre una buona stabilità ed una caratteristica di frequenza praticamente indipendente dalle caratteristiche delle valvole.

Un calcolo basato sullo schema della fig. 2 ci permette infatti di stabilire:

a) per lo stadio completo senza controreazione (positiva o negativa)

$$G = G_1 G_2$$

e siccome $G_1 = 42$ e $G_2 = 31$

si ha $G = 1300$

b) per lo stadio completo con reazione positiva (100 kΩ da catodo a catodo)

$$G' = \frac{G}{1 - kG''}$$

dove k è il fattore di reazione relativo all'amplificatore la cui uscita è il catodo del secondo triodo e che ha per amplificazione in tensione il valore G".

Si può ammettere che l'amplificazione griglia catodo di V_2 sia praticamente uguale a:

$$G_2 \times Rk/Rp = 0{,}31$$

Quindi l'amplificazione G" diventa:

$$G'' = G_1 \times G_2 \, Rk/Rp = 42 \times 0{,}31 = 13$$

Scegliendo un tasso di controreazione di 0,022 si ha allora:

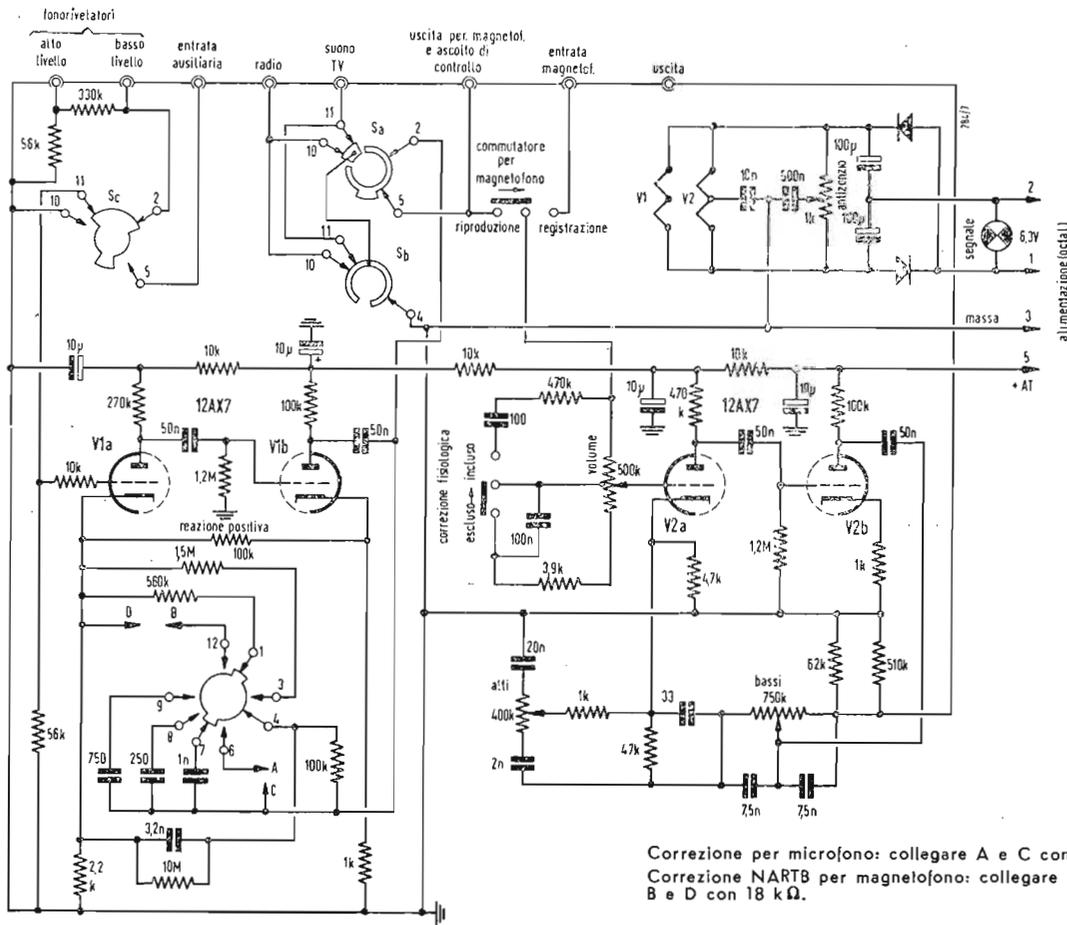
$$1 - kG'' = 1 - 0{,}022 \cdot 13 = 0{,}72$$

quindi

$$G' = \frac{1300}{0{,}72} = 1800$$

Tutto ciò equivale praticamente a moltiplicare l'amplificazione totale per 1,4.

c) per lo stadio completo con reazione positiva e negativa (correzione RIAA).

Il circuito Z rappresentato nella fig. 3 b si riduce — a 1000 Hz — praticamente ad una resistenza in serie di 100 kΩ.

◀ Fig. 1

Il commutatore S si trova in posizione LP (vecchi microsolchi Columbia) poi ruotando in senso orario si trova: 78 giri RIAA, Radio, TV, entrata speciale. Per utilizzare l'entrata speciale: Correzione RIAA: collegare 3 con 6 e 9 con 12.

Correzione per microfono: collegare A e C con 15 pF e collegare B con D. Correzione NARTB per magnetofono: collegare A e B con 15 pF e collegare B e D con 18 kΩ.

La nuova amplificazione sarà data dalla espressione:

$$G_{RIAA} = \frac{G'}{1 + k'G'}$$

ponendo k' = k = 0,022 ed essendo G' = 1800 si ha:

$$G_{RIAA} = \frac{1800}{1 + 0,022 \cdot 1800} = 42$$

Il tasso di controreazione a 1000 Hz dovuto a questo circuito è di circa 26 dB. Poichè la correzione RIAA esige una elevazione massima da 18 dB a 30 Hz si constata che esiste un tasso di controreazione residuo di 8 dB, più che sufficiente per ridurre la distorsione a qualsiasi frequenza e per rendere la caratteristica di frequenza indipendente dall'invecchiamento della valvola.

La fig. 3 mostra in dettaglio la forma dei circuiti Z per i vari casi e le caratteristiche di frequenza che si dovrebbero ottenere teoricamente.

Una cosa che può meravigliare è la curva prevista per il microfono, infatti l'autore ha voluto limitare coscientemente la risposta nel campo delle note molto alte, il chè si ottiene (in modo analogo a quanto si fa per gli amplificatori di potenza) shuntando la resistenza di controreazione con un condensatore tarato con dei segnali ad onda quadra. Qui non si tratta di migliorare la stabilità dell'amplificatore, perchè un tal montaggio a due stadi non procura uno sfasamento tale da far temere una oscillazione sia nei bassi, sia negli alti.

Concludiamo l'analisi dello stadio di entrata con alcune osservazioni che possono portare, sul piano pratico, a qualche correzione.

1) Il fatto di applicare la controreazione sul catodo della valvola di entrata rende inutile la resistenza serie (generalmente di 100 kΩ) posta nella griglia dei classici stadi ad accoppiamento RC, si ha quindi l'eliminazione del divisore di tensione che può ridurre l'amplificazione anche di 6 dB. Si ha inoltre la massima libertà di scelta per la resistenza griglia, massa che rappresenta il carico della sorgente pick-up (o testina magnetica) e che non reagirà in nessun modo sulla curva di frequenza dello stadio.

2) L'autore ha mantenuto nella griglia di entrata 10 kΩ per due ragioni:

a) da una parte per ottenere un certo filtraggio delle componenti in alta frequenza che in prossimità degli emettitori TV o FM possono perturbare le entrate degli amplificatori a grande sensibilità (la cellula del filtro è costituita dalla resistenza da 10 kΩ e dalla capacità della valvola 12AX7).

L'esperienza ha infatti dimostrato che i collegamenti di entrata, molto spesso lunghi e complicati a causa del commutatore di entrata, possono captare una tensione in alta frequenza pari a quella fonica e che può purtroppo essere rivelata da una non perfetta linearità degli stadi ai segnali deboli.

b) dall'altra parte per limitare i rischi di scariche (tecnica questa normalmente impiegata negli amplificatori di potenza).

L'entrata pick up a livello elevato è ottenuta con un semplice divisore di tensione, il carico è costituito dalla prima resistenza di 56 kΩ. Si deve forse temere che la resistenza in serie da 330 kΩ porterà una sensibile perdita nelle note alte che difficilmente si potrà eliminare, ponendo in parallelo alla resistenza stessa qualche decina di picofarad.

E' inoltre probabile che questa resistenza produca un

soffio non trascurabile, è quindi necessario che essa sia per lo meno del tipo a strato.

Il primo triodo possiede una resistenza di catodo relativamente alta che porterà ad un livello del rumore di entrata superiore a quello che si avrebbe con uno stadio a catodo disaccoppiato. Questo è un punto della massima importanza soprattutto negli stadi ad alto guadagno e a basso livello (microsolco e pick-up dinamico).

Facciamo però notare che il riscaldamento dei catodi in corrente continua eliminerà praticamente questo inconveniente.

Stadio di regolazione del tono

Si tratta di un amplificatore dello stesso tipo dello stadio di entrata: due triodi in cascata con una controreazione da placca a catodo che permette di far variare l'amplificazione in funzione della frequenza. La fig. 4 mostra lo schema d'assieme semplificato.

Come per la maggior parte dei correttori, per studiare meglio il loro comportamento, è più conveniente anche in questo caso separare i circuiti relativi alle note alte e basse.

Infatti poichè le impedenze dei due condensatori C_3 e C_4 (2 nF) sono relativamente grandi rispetto alla resistenza R_2 (47 kΩ) al disotto di 2 kHz, si può ammettere che non ci sia alcuna influenza del circuito per gli alti su quello per i bassi. Ciò permette di ridurre, per le basse frequenze, lo schema della fig. 4 a quello della fig. 5a. Per le alte frequenze si ottiene in modo analogo il circuito della fig. 5b.

Lo studio teorico di circuiti di questo tipo può sempre ricondursi alla tracciatura delle curve di impedenza delle differenti cellule RC che compongono la rete di correzione, ricordando essenzialmente che un circuito ad una sola costante di tempo possiede una curva di risposta che ammette una approssimazione asintotica composta da due rette: una orizzontale ed una obliqua inclinata di 6 dB per ottava nel senso giusto e raccordantesi a quella orizzontale alla frequenza di transizione. Questa costruzione è valida sia per i circuiti positivi, sia per quelli di controreazione.

Studio dei circuiti per gli alti e per i bassi

La fig. 5a mostra subito chiaramente che la regolazione continua dei bassi è affidata essenzialmente all'azione simultanea delle due cellule RC:

— una, costituita da R_3 e dalla parte di potenziometro shuntata da C_2 (P_1) (1-x), è passiva perchè viene a trovarsi in serie verso l'uscita.

— l'altra, costituita dal divisore R_1 R_2 e dalla parte del potenziometro P_1 shuntata da C_1, è un circuito di controreazione selettiva che agisce su un amplificatore avente un guadagno di circa 1000.

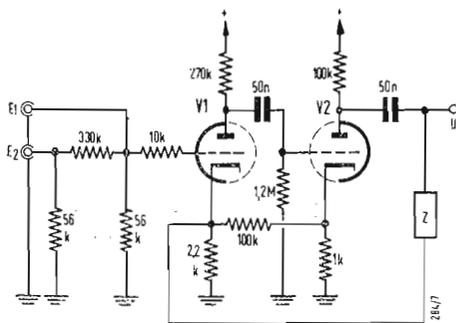
La fig. 5b mostra analogamente che la regolazione progressiva degli alti è ottenuta da un dispositivo potenziometrico che permette di far variare il tasso di controreazione applicato all'amplificatore.

In queste condizioni e con l'approssimazione prima ricordata ciascuno dei due circuiti provocherà una accentuazione o una attenuazione di 6 dB per ottava a partire da una frequenza di transizione f_c o f_c' fino ad una frequenza limite f_p o f_p'.

Nel caso della fig. 5a si ha:

$$f_c = 1/2\pi \, R_3 \, C_2$$
$$f_c' = 1/2\pi \, R_2 \, C_1$$

$$f_p = 1/2\pi \, C_2 \, P_1 \, (1\text{-}x)$$
$$f_p' = 1/2\pi \, C_1 \, P_1 \, x$$

Con il calcolo si può arrivare a dimostrare che l'attenuazione e l'accentuazione in decibel sono espresse dalle formule seguenti:

◀ Fig. 2 Schema equivalente dello stadio di entrata.

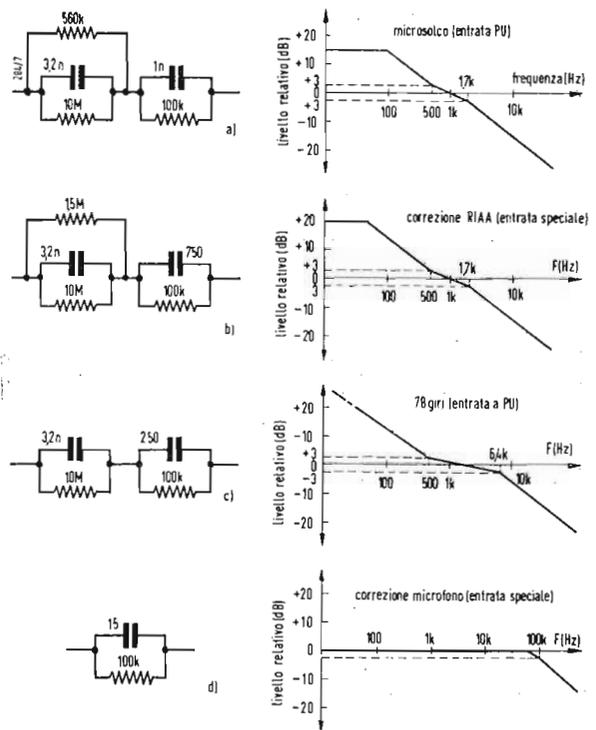



Fig. 3 ▶ Reti Z e caratteristiche di frequenza corrispondenti.

◀ Fig. 4 Regolatore di tono.

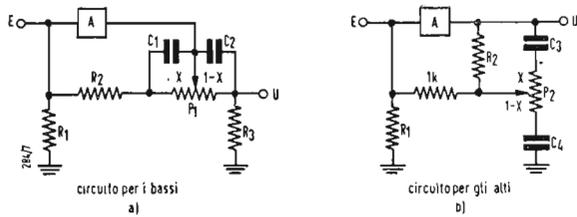



Fig. 5 ▲

Regolatore scomposto in due circuiti.

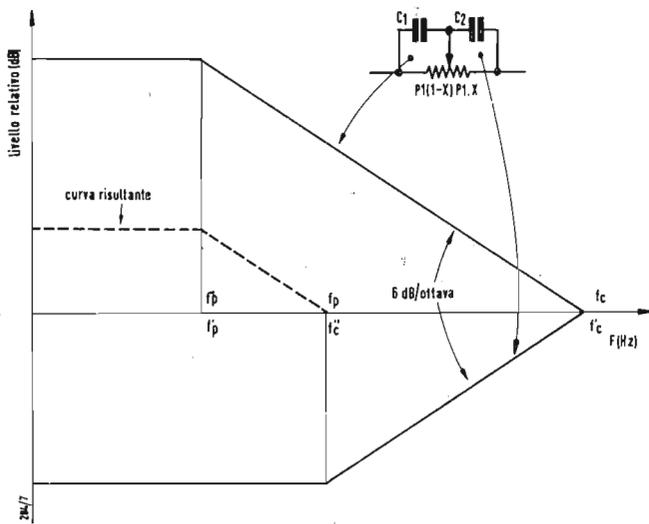



Fig. 6 ▲

Curve di frequenza approssimate.

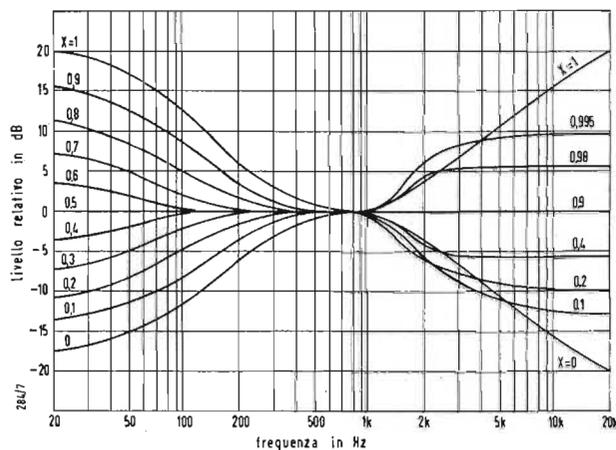



Fig. 7 ▲

Curve di regolazione.

$$N_{acc} = 20 \log (f_p/f_p') = 20 \log \left(\frac{x}{1-x}\right)$$

$$N_{att} = 20 \log (f_p'/f_p) \left(\frac{1-x}{x}\right) = 20 \log$$

Per il circuito della fig. 5b si ha in modo analogo:

$$N_{acc} = 20 \log (f_r'/f_s') = 20 \log \left[1 + \frac{R_1}{P_2\,(1-x)}\right]$$

$$N_{att} = 20 \log (f_s/f_r) = 20 \log \left[1 + \frac{R_2}{P_2\,x}\right]$$

La fig. 6 mostra l'approssimazione asintotica ottenuta per il circuito dei bassi nel caso si desideri una accentuazione (x compreso fra 0,5 e 1).

La curva di risposta risultante è data dalla combinazione delle rette che rappresentano le azioni delle cellule di accentuazione e di attenuazione.

Si può tirare una prima conclusione: la frequenza di transizione f_c non è più fissa ma varia con la posizione del cursore. Si ritrovano così le « curve a pendenza costante ed a punto di transizione variabile » come nel circuito di Baxandall.

Per quanto riguarda la regolazione degli alti è opportuno far notare una differenza fondamentale rispetto alla regolazione dei bassi: l'accentuazione e l'attenuazione sono ottenute per mezzo di due circuiti i cui effetti restano praticamente indipendenti, salvo che in vicinanza della risposta lineare, ottenuta in una certa posizione del cursore di P_2, per la quale si stabilisce una compensazione dei due effetti.

Questa osservazione ci permette di semplificare lo schema della fig. 5b secondo che si tratti di accentuazione o di attenuazione degli alti.

Si può dimostrare che è sempre possibile una compensazione dei circuiti accentuatori e attenuatori in una grande gamma di frequenza per delle posizioni dei cursori P_1 e P_2 tali che $x = 0{,}5$ (posizione centrale di P_1 ad andamento lineare) e $x = 0{,}9$ (posizione centrale di P_2 ad andamento logaritmico inverso).

Basta che si verifichi la relazione:

$$N_{acc} + N_{att} = 0$$

Per fare in modo che la curva di risposta non presenti delle discontinuità è necessario che le frequenze caratteristiche siano simmetriche, ciò che si verificherebbe nel circuito Dynakit, perchè il circuito dei bassi presenta una simmetria rispetto alla posizione mediana del cursore e così pure il circuito per gli alti quando x è vicino a 0,9.

Con i valori degli elementi indicati nella fig. 1 si ottiene la tabella seguente che riassume le caratteristiche complessive del correttore Dynakit:

Accentuazione massima a 35 Hz	+ 19 dB
Attenuazione massima a 35 Hz	— 17 dB
Accentuazione massima a 10 kHz	+ 16 dB
Attenuazione massima a 10 kHz	— 16 dB
Pendenza massima di correzione	5 dB/ottava

La fig. 7 rappresenta graficamente questi risultati che sono confrontabili con quelli del circuito di Baxandall, quest'ultimo è però più vantaggioso, perchè assicura una non trascurabile amplificazione di tensione (circa 10) pur mantenendo una impedenza di uscita egualmente bassa (1000 Ω) con la valvola 12AX7 in risposta lineare.

Conviene ora far notare i due punti seguenti:

— la regolazione continua dei bassi richiede un potenziometro P_1 lineare con punto mediano geometrico coincidente con quello elettrico.
— la regolazione degli alti rende invece necessario un potenziometro P_2 la cui precisione deve essere molto elevata a fine corsa da ambedue i lati; infatti la fig. 7 ci mostra che, quando x è vicino a **0** o a **1**, piccole variazioni del suo valore provocano delle grandi variazioni di livello.

Le tolleranze ammesse per i normali potenziometri non possono sicuramente soddisfare le esigenze di questa applicazione, sarà quindi necessario scegliere un potenziometro ad andamento logaritmico inverso con un residuo il più basso possibile.

Del resto è probabile che il modello commerciale Dynakit abbia un potenziometro a curva speciale la cui equazione può essere ricavata dai valori stabiliti per N_{acc} e N_{att}.

Alimentazione

Segnaliamo il riscaldamento dei filamenti in corrente continua, con una equilibratura delle tensioni residue per mezzo di un potenziometro da 1000 Ω, che rende obbligatorio un avvolgimento di riscaldamento senza punto centrale a massa. Infatti le tensioni di cresta che possono apparire ai morsetti dei filamenti possono essere così alte da produrre un rumore più disturbante perchè contiene delle armoniche di grado superiore.

Non ci resta che incoraggiare gli amatori dell'alta fedeltà a provare questo schema che, oltre ad essere molto semplice e a richiedere elementi poco costosi, garantisce delle eccellenti caratteristiche.

La bassa impedenza di uscita permette di impiegare un lungo cavo di collegamento verso l'amplificatore. ■

Ora sono disponibili nastri a quattro piste

da «Tape Recording», vol. 6, n. 8

a cura di G. CHECCHINATO

...... qualità eccellente, tempo di registrazione raddoppiato, costo inferiore. I dischi stereofonici si troveranno di fronte ad un forte, forse imbattibile, concorrente.

Sembra ancora ieri, eppure sono ormai passati già otto anni dal giorno in cui tutti i nastri avevano una sola pista, la maggior parte aveva allora una velocità di 15 e solo qualcuno di 30 pollici/sec.

Poi qualche ditta cominciò a costruire le testine a due piste, ormai familiari, riducendo a metà la lunghezza di nastro necessaria per la registrazione di un dato pezzo ed eliminando la necessità del riavvolgimento.

Questo sistema si diffuse molto rapidamente ed ora si stima che nei soli Stati Uniti siano in funzione circa 600.000 registratori a due piste.

Ora il progresso ha preso nuovamente per mano i fabbricanti di registratori, alcuni dei quali stanno ormai trasformando i loro apparecchi da due a quattro piste.

I nastri ad una sola pista dovevano essere riavvolti, quelli a due, no.

I nastri stereofonici a due piste devono essere riavvolti con i nastri a quattro piste, ciò non sarà più necessario.

Per tutti coloro che impiegano il registratore come uno strumento musicale domestico, e sono molto più più della metà, l'avvento del nastro a quattro piste costituirà un notevole risparmio di denaro.

Il prezzo dei nastri a quattro piste potrà infatti far concorrenza a quello dei migliori dischi stereofonici.

Tutti i nuovi nastri saranno costruiti per la velocità di 7,5 pollici/sec., velocità questa che garantisce la massima fedeltà.

Essi sono costruiti per quattro piste, ma possono essere usati anche per due, quindi possono essere acquistati anche dall'attuale possessore dell'apparecchio a due piste in previsione di un acquisto futuro.

In qualche discussione sui nastri a quattro piste si è parlato della questione dei rotoli. L'industria prevede che ad un certo momento ci sarà un tipo di nastro avvolto a rotolo, però adesso le bobine a 7,5 pollici/sec. vanno bene e sono sicure, tutto il resto è invece ancora nuovo e non sperimentato.

Se verranno i rotoli essi saranno probabilmente a quattro piste, ma saranno registrati ad una velocità di 3,75 pollici/sec. Però anche in questo caso non c'è alcuna difficoltà perchè il nastro può essere facilmente avvolto su una bobina per essere poi riprodotto con un qualsiasi registratore a quattro piste. E poichè la maggior parte degli attuali registratori hanno ormai sia la velocità di 7,5 sia quella di 3,75 pollici/sec., si potranno riprodurre tutti i nastri indipendentemente dal modo in cui sono confezionati.

Molte ditte costruttrici di apparecchi metteranno a disposizione del mercato diversi registratori a quattro piste.

Ricordiamo ancora che i nastri a quattro piste sono particolarmente convenienti per la stereofonia.

Qualche apparecchio monofonico usa invece le piste 1 e 3 in un senso e le piste 2 e 4 nell'altro. Solo il registratore Tandberg può registrare separatamente le quattro piste. ■

MULTIPLEX E MATRICI IN STEREOFONIA

da Audio - Vol. 43 n. 9 - di Norman H. Crowhurst

a cura del
Dott. Ing. P. POSTORINO

Si fa un'analisi chiara ed imparziale di alcuni metodi di trasmissione stereo. Vengono descritti questi metodi e si conclude esprimendo l'augurio che venga accettato e realizzato, entro un periodo di tempo ragionevole, uno qualsiasi dei sistemi descritti.

Nessuno vuole disconoscere che i problemi inerenti alle Matrici (modulazione e trasposizione di banda) ed alla MF siano di competenza (e meglio trattati) dai tecnici radio. In verità però si sono incontrare in merito al termine audio, specificatamente riferito a tale campo, tante contraddizioni che è sembrato, almeno opportuno, ad un tecnico audio esprimere il proprio punto di vista.

1. - I problemi

Necessita in primo luogo chiarire gli aspetti tecnici del problema. In realtà questo presenta due parti distinte: la parte trasmissione e la parte audio. Per quanto riguarda la trasmissione bisogna definire e precisare la banda delle sottoportanti da cui si possono ottenere due canali stereo e quindi vedere se nella stessa trasmissione è possibile impiegare una o più sottoportanti addizionali per qualche altro scopo.
Le sottoportanti possono variare a seconda della percentuale di modulazione totale e della frequenza della sottoportante, al di sopra delle frequenze audio.
Tutto ciò è in relazione alla possibile separazione dei canali assimilati nella medesima portante MF, alla banda di servizio, al rapporto segnale/rumore ed alla più o meno grande facilità di ottenere fattori soddisfacentemente bassi di distorsione.
Alla parte audio rimane il compito di come distribuire il programma stereo nei due canali ad essa assegnati, della modulazione finale (principale) e di una sottoportante. Cosa che con i problemi della trasmissione non hanno alcuna connessione « di base ».
Non ha nessuna importanza infatti se la trasmissione avvenga sul canale sinistro e destro oppure S+D e S—D o su qualsiasi altra combinazione. Si può discutere se bisogna richiedere una piena fedeltà del canale della sottoportante (qualsivoglia significato ciò possa avere) oppure se è sufficiente una banda stretta; ma non esiste nessun legame fra questo e come i due canali possano venire utilizzati.
E' pura illazione poi affermare che, con il sistema delle matrici, si « depauperi » il canale principale che non il canale sinistro e destro diretti, oppure che un sistema o l'altro di convogliare la parte audio comporti un livello di rumore più alto. Ciò che veramente influisce sul livello di rumore del sistema, sulla gamma di frequenza, sulla distorsione, ecc., è la distribuzione dell'energia di trasmissione a disposizione, qualunque sia il modo utilizzato dalla parte audio.
Le considerazioni d'ordine puramente tecnico sono solo queste. Ce ne sono poi alcune d'ordine economico o meglio, politico!
Attualmente in USA le sottoportanti MF multiplex sono impiegate per programmare musica in servizio « privato », con il risultato economico di permettere a parecchie stazioni MF di continuare la loro attività. Nulla lascia perciò pensare che queste stazioni siano disposte a rinunciare a questa entrata, a meno che la stereofonia o qualsiasi altra novità non offra loro una possibilità di maggiore guadagno. Naturalmente alcuni entusiasti dell'alta fedeltà restano almeno perplessi nel dover constatare che la parte disponibile dei canali MF ad alta fedeltà venga assorbita per scopi così mondani (se non addirittura immorali). Ma bisogna essere pratici: anche i gerenti delle stazioni MF devono vivere.
Oggi si discute se è possibile avere una sottoportante principale a piena fedeltà e una sottoportante a bassa fedeltà. Da questa discussione sono scaturite diverse opinioni. C'è chi pensa che non si possa impiegare nemmeno una sola sottoportante di qualsiasi specie senza « depauperare » in qualche modo il canale principale e chi afferma che si possono impiegare fino a tre o quattro sottoportanti senza diminuire la qualità di quello.
Sebbene siano state effettuate delle trasmissioni sperimentali con due sottoportanti e di queste siano state fatte anche le registrazioni su nastro, non si è potuto ben accertare il loro indice di qualità. Non sono state ancora effettuate trasmissioni con un numero maggiore di due sottoportanti. Questa possibilità è soltanto teorica. Per quanto riguarda le trasmissioni con una sola sottoportante i dati relativi alla loro qualità, nella maggior parte dei casi, sono lontani dall'essere tecnicamente completi.
A complicare l'aspetto « politico » insorgono discussioni di come impiegare la seconda sottoportante e circa la questione « privata o pirateria ». I servizi Multiplex assicurano di non essere preoccupati dal fatto che un generico cittadino possa intercettare un servizio privato per ascoltarlo nella propria abitazione, ma dichiarano che la disponibilità sul mercato di « adattatori » multiplex per uso domestico possa comportare la possibilità di intercettazione dei programmi da parte di locali pubblici (ristoranti, ecc.). Si può fare osservare a proposito che è anche possibile acquistare dispositivi per intercettare le conversazioni telefoniche, ma ciò non significa riconoscere legalmente tale fatto e considerare non giuridicamente perseguibile la violazione del segreto e l'eventuale estorsione. I loro buoni diritti potrebbero quindi essere tutelati dalla Autorità di polizia e giudiziaria.
Altri argomentano che le sottoportanti potrebbero essere utilizzate per impieghi «legittimi», come la diffusione dell'istruzione scolastica. Nessuno è contrario al divulgarsi della cultura ed allo sfruttamento, per tale scopo, di ogni mezzo all'uopo idoneo, anche in considerazione della scarsità numerica e ricettiva di aule scolastiche e di tempo disponibile.
Ciò che però sorprende e disgusta è sentire che chi propone un sistema accusa il proponente di un altro sistema di essere contrario a tale impiego, quando ogni sistema, pertinente a quel dato argomento, è ugualmente ad esso applicabile (o inapplicabile).
Ma lasciamo da parte ogni ulteriore considerazione su tali argomenti e diamo un rapido sguardo alle proposte tecniche avanzate in questo campo.

2. - Sistema Crosby

La caratteristica essenziale di questo sistema sta nell'impiego delle matrici nel canale audio. La sequenza delle modulazioni e trasposizioni avviene come è indicato in fig. 1: al modulatore finale (principale) perviene il canale S+D per la portante ed il canale S — D per la sottoportante. Per ottenere all'arrivo una ricezione realmente stereofonica è necessario operare ancora con matrici, il che significa che una trasmissione in MF, impiegante questo sistema, non sarà strettamente compatibile con trasmissioni già esistenti in MA/MF.
In origine la Crosby raccoman-

dava una sottoportante di 50 kHz modulata tra 25 e 75 kHz (deviazione 25 kHz) e occupante metà della modulazione della portante principale disponibile, che era solitamente di 37,5 kHz. Per la sottoportante non modulata, ciò vuol dire avere, per l'escursione massima della frequenza di sottoportante, un indice di modulazione di 0,75, variante fra 1,5 e 0,5.

Questa sottoportante può essere a sua volta suddivisa in bande laterali di bande laterali, la maggiore parte delle quali è ipoteticamente sulla base della modulazione al « 100 per 100 » al di sopra della gamma delle frequenze audio, con indice di modulazione o rapporto di deviazione riferito alla modulazione del 100 per 100 della più alta frequenza audio scelta.

Ma se per una frequenza di 15 kHz l'indice di modulazione è 5, per una frequenza di 1 kHz una modulazione al 100 per 100 rappresenterà un indice di modulazione di 15 volte tanto, ossia 75. Occorrerebbero quindi circa 100 bande laterali significative per trasmettere la frequenza di 1 kHz modulata al 100 per cento con un'estensione di circa 100 kHz su ciascun lato della portante.

La modulazione del programma non è in pratica così semplice. Non si ottiene la modulazione al 100 per 100 di qualsiasi frequenza, ma una escursione di picco, corrispondente al 100 per 100, quando i picchi istantanei della componente audio si sommano in una direzione.

In multiplex tutto ciò deve essere fatto due volte: una volta nel modulare la sottoportante e l'altra nell'applicare la modulazione audio composita alla portante principale. Il tutto poi deve essere, attraverso i vari stadi, trasferito dal modulatore audio all'antenna senza ulteriore distorsione, il che impone requisiti più rigorosi di quelli precedentemente adottati per la trasmissione in MF.

Secondo la Crosby il suo sistema comporta valori molto bassi di distorsione, ma secondo altri le trasmissioni sperimentali realizzate dalla WBAI (New York città) col sistema Crosby sono affette da valori di distorsione molto più alti. Ciò sembra imputabile alla « capacità » del sistema differenza, leggi « performance » delle attuali apparecchiature. Ma ciò non è una particolarità solo del sistema Crosby. Tutti debbono fare i conti con essa in maniera del tutto simile. Pur essendo il sistema Crosby, di proposito, un sistema a larga deviazione, ciò non va inteso in senso assoluto. Non è indifferente utilizzare una sottoportante senza tener conto se si impiega la matrice somma o differenza, pur se la Crosby asserisce essere questa la caratteristica base del suo sistema. Distorsione, risposta in frequenza e dinamica della sottoportante non dipendono poi dal fatto che il segnale immesso sia stato derivato o meno da matrici.

3. - Sistema Halstead

Con questa designazione facciamo riferimento alla proposta avanzata in un primo tempo da William S. Halstead. La proposta era d'impiegare un multiplex « diretto » senza ausilio di matrici: canale sinistro al modulatore finale (principale) canale destro a quello della sottoportante.

Basandosi sull'ipotesi teorica (che si supponeva convalidata dall'evidenza sperimentale) che le frequenze al di sopra di 8 kHz non danno alcun contributo stereo, la proposta era di restringere il canale destro audio fino ad una frequenza massima appunto di 8 kHz, talchè era sufficiente che le frequenze audio provenissero soltanto dal canale di sinistra per poi « comprimersi » (in ragionevole « comfort ») in due sottoportanti (fig. 2).

Favorevole a questo sistema stava il fatto che esso non interferiva con il funzionamento del servizio privato e che è compatibile con le trasmissioni stereo attuali in MA/MF.

Però i ricevitori MF senza adattatori ricevono soltanto il canale sinistro e non un programma misto o monofonico.

Pochissimi amanti dell'alta fedeltà accetteranno poi l'ipotesi che il canale destro non abbisogna di frequenze oltre gli 8 kHz.

Sotto tali argomentazioni qualche posizione è cambiata ed ora Halstead sta procedendo con ciò che, per amore di distinzione, chiameremo il

4. - Sistema Burden

Sviluppato da Richard W. Burden, questo sistema aveva in origine lo scopo di ovviare alle obiezioni sollevate al sistema Halstead. A tale fine è stata impiegata una « alternativa » al metodo delle matrici.

Per ottenere 2S-D per il canale principale, viene aggiunto S-D al canale audio di sinistra. Per avere 2D-S per la sottoportante (fig. 3), viene sottratta dal (oppure sommato D-S al) canale audio di destra la medesima componente. Ciò significa che entrambi i canali (con l'intento di non alterare la condizione MA/MF, conducono verso sinistra e verso destra in proporzioni e fasi diverse.

In arrivo sugli altoparlanti stereo le differenze S-D e D-S vengono « cancellate » acusticamente l'una l'altra, lasciando sentire appunto solo S e D.

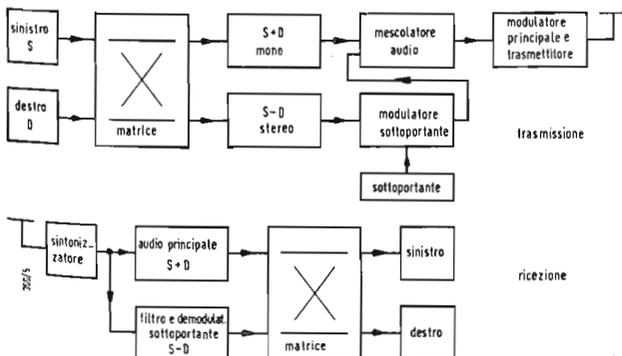
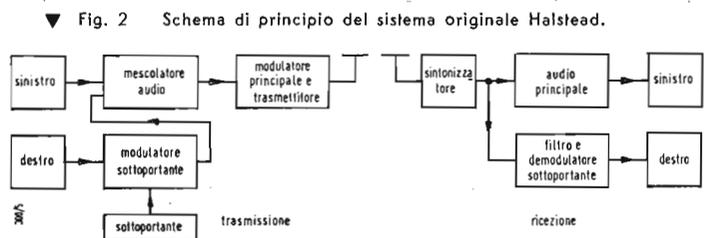
Per questo sistema si suggerisce inoltre di applicare allo adattatore del ricevitore un ulteriore circuito matrice per « ricuperare » elettricamente il vero S e D, il che è certamente il più significativo.

5. - Sistema Bell

Con questo appellativo ci riferiamo al sistema con cui è stato messo in onda dalla RCA/NBC il Perry Como show.

Per raggiungere un obiettivo simile a quello del sistema Burden, il sistema Bell impiega un mezzo diverso, che consente ad entrambi i canali di convogliare l'intiero programma e che produce l'effetto stereo quando vengono entrambi impiegati contemporaneamente. Non è previsto per sistemi multiplex, ma viene qui riportato dal momento che i suoi problemi di compatibilità sono del tutto simili a quelli degli altri ed impiega solo un metodo diverso per ovviarli.

In questo sistema si ricorre all'effetto di precedenza Haas. Al segnale audio di destra s'impone un ritardo di tempo di una frazione di secondo, poi esso viene leggermente attenuato e sommato a quello del canale di sinistra e viceversa. Di conseguenza entrambi i canali portano i segnali audio di destra e di sinistra con uguale intensità, ma con tempi diversi (fig. 4).

Grazie a questa diversità di fase, d'altronde tale da non essere avvertita sui singoli canali, i suoni corretti sono associati agli altoparlanti che li emettono per primi.

◄ Fig. 1 Schema di principio del sistema Crosby.

▼ Fig. 2 Schema di principio del sistema originale Halstead.

6. - Sistema Calbert

I quattro sistemi fin qui descritti rappresentano ciascuno modi fondamentalmente diversi di « manipolare » il segnale audio nel trasmettitore. In origine la Crosby propendeva per una sottoportante a banda larga e la Halstead per una banda stretta, ma queste preferenze non erano in realtà essenziali nè per l'uno nè per l'altro sistema. Come stanno le cose oggi sembrerebbe logico che il sistema originale di Halstead trarrebbe maggior beneficio dall'impiego della banda larga, mentre il sistema con segnale differenza potrebbe, con l'ausilio delle matrici, essere meglio adattato ad un canale a banda stretta.

Il sistema Calbert è fondato sull'impiego di una sottoportante a banda stretta. Si asserisce (basandosi solo su tests) che le frequenze al di sopra dei 3500 Hz non sono necessarie per la stereofonia. Così si propone di modulare nel canale principale tutte le frequenze al di sopra di questo valore e di restringere la sottoportante alle frequenze inferiori.

Per ottenere ciò, senza rendere altamente deficiente nella riproduzione uno dei canali stereo, si reinseirebbero nel ricevitore le alte frequenze, che provengono dal canale principale. Per spiegare ciò, indichiamo con indice m le frequenze al di sotto dei 3500 Hz e con l'indice t quelle al di sopra. Nel canale principale si trasmette il programma completo $S_m+D_m+S_t+D_t$. Si ha così il programma misto completo e sotto questo aspetto questo sistema è simile a quello Crosby. La differenza sta nel contenuto della sottoportante. Nella sottoportante si immette appunto D_m (fig. 5).

Il ricevitore « lavora » questo segnale cosicchè l'altoparlante di sinistra dà $S_m+\frac{1}{2}(S_t-D_t)$, mentre quello di destra dà $D_m+\frac{1}{2}(S_t+D_t)$.

Non tenendo conto per il momento della discutibile validità della osservazione, che per la stereofonia bastino le frequenze fino a 3500 Hz, questo sistema è compatibile con le attuali trasmissioni MA/MF e in realtà « mantiene » quanto promesso. La questione sta nel vedere se le « trovate » Calbert circa il limite dei 3500 Hz sono da considerarsi necessariamente definitive. Non discutiamo i risultati delle loro prove; ma si è tenuto conto di tutto? Ammesso, per amore di discussione, che attualmente la stereo non tragga beneficio dal mantenere separati i canali al di sopra dei 3500 Hz, in avvenire, con il miglioramento della tecnica, questa asserzione non sarà sicuramente smentita? Probabilmente sarà così.

7. - Compromessi

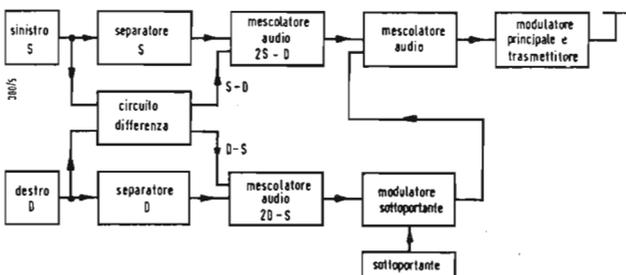
Non si pretende asserire, come pare faccia qualcuno, che se uno dice la verità il suo oppositore deve necessariamente mentire. Sfortunatamente si è fatto molto poco per coordinare le prove e tanto in campo multiplex quanto in quello stereo vi sono molte lacune.

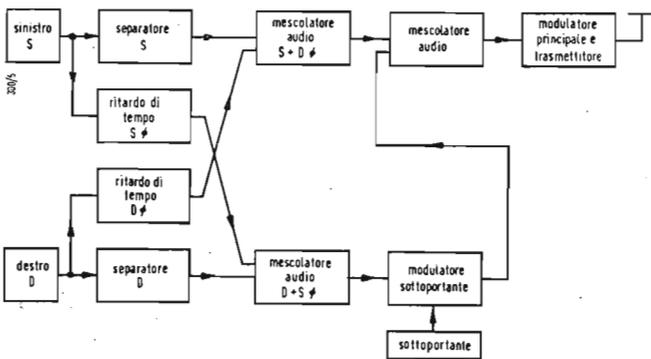
I programmi possono essere registrati con una estesa varietà di riprese microfoniche. I risultati delle numerose prove eseguite su varie registrazioni avrebbero dovuto dimostrare che le innovazioni proposte erano applicabili a qualsiasi tipo di tecnica di ripresa dei programmi.

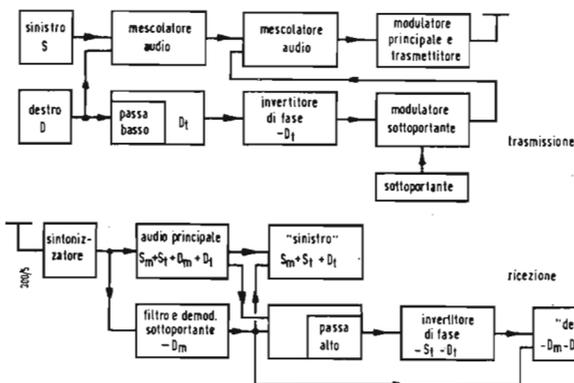
Ma vi è una varietà perlomeno uguale di tipi di altoparlanti, di accorgimenti tecnici di ripresa e di locali d'ascolto. Quanti hanno condotto anche in questo campo prove complete?

Probabilmente milioni di persone non sarebbero in grado, in una trasmissione ad alta fedeltà a canale singolo, di notare se la banda di frequenza sia stata limitata, o meno, agli 8 kHz (o persino ai soli 6 kHz), Ma i veri intenditori lo noterebbero immediatamente. In questo campo si tratta di avere un orecchio più o meno educato all'ascolto a causa di queste differenze soggettive di valutazione ogni gruppo di prove può condurre a risultati e a conclusioni diverse. Risultati e conclusioni che potrebbero talvolta contraddire proprio le premesse formulate all'atto della predisposizione delle prove.

8. - Prospettive

E' d'uopo in primo luogo far notare l'urgenza del caso. L'industria che lavora nel campo dell'alta fedeltà vuole che la stereo « cammini » e proprio ora la radio è un « buco » o almeno un punto debole. La radio come « sorgente » stereofonica incrementerebbe il mercato delle apparecchiature stereo. I gerenti delle stazioni MF ed i fabbricanti di apparecchiature multiplex sollecitano l'urgenza di una decisione, mentre tutti aspettano di vedere « da quale parte il gatto compie il salto ».

◄ Fig. 3

Schema di principio del sistema Halstead riveduto, rappresentabile col sistema Burden.

◄ Fig. 4

Il sistema Bell, come potrebbe essere applicato al multiplex "diretto" (fino ad oggi per trasmissioni sperimentali sono stati utilizzati i canali TV e MA/MF; il sistema non è stato ancora applicato al multiplex).

◄ Fig. 5

Schema di principio del sistema Calbert, l'unico fondato su una sottoportante a banda stretta.

E resta il fatto che non esiste in un campo e nell'altro una chiarezza sufficiente per scegliere e quindi decidere più opportunamente. Bisogna dare una risposta circa la scelta della portante e la «allocazione» della o delle sottoportanti, per potere definire nel complesso i vari canali. La radio è tuttora un mezzo pubblico e si devono proteggere in modo appropriato tutti gli interessi.
Fino al momento non si hanno dati sufficienti. Rimane infatti da vedere quale importanza è da attribuire all'alta fedeltà nelle trasmissioni stereo del futuro.

Siamo d'accordo che la stereofonia è quasi agli inizi, ma gli sforzi ed i risultati fin qui compiuti in un prossimo domani saranno giudicati primordiali. Non solo sarà possibile ottenere una maggiore fedeltà nei due canali, ma sorgeranno tecniche nuove, permettendo ai due canali un contributo completo e migliore. Di conseguenza le differenze che oggi vengono definite di poca entità possono diventare domani importanti.

Così non si può raccomandare, per la sua intrinseca limitazione di qualità, il sistema Calbert, limitazione, che oggi può essere ritenuta trascurabile, ma che domani può diventare importantissima. Il sistema originale Halstead è stato già abbandonato per la qualità e non occorre parlarne ulteriormente.

Tanto il sistema Burden quanto quello Bell (se questo dovesse essere così applicato) sono metodi compatibili con un sistema MA/MF, la cui qualità intrinseca è in ogni modo diversa. Potrebbero essere sistemi per un periodo di transizione, ma può esistere il pericolo che, scegliendo uno di questi metodi come sistema standard, si restringano le possibilità future della stereofonia.

I perfezionamenti tecnici delle registrazioni e degli altoparlanti fanno pensare che la futura stereofonia potrà utilizzare canali che siano fondamentalmente «mono» e «stereo», piuttosto che «sinistro» e «destro».

Da questo punto di vista non si può fare a meno di pensare che il sistema Crosby è il più compatibile con la «stereo del futuro».

Ma non sono pochi quelli che vorrebbero vedere una decisione rapida. Non crediamo però che questa possa essere unica o che possa essere, per lungo tempo, quella buona. Da più parti si fanno analogie con la questione del colore in TV. Se non scendiamo nei dettagli, la soluzione presa sembrerebbe essere quella buona, ma certamente è lontana da quella efficientemente risolutiva. Infatti quali progressi ha fatto finora il colore in TV?

Può a mala pena dirsi accettabile. Non si dovrebbero esercitare pressioni per una rapida decisione, ma, speriamo, che non si dovranno attendere clamorose nuove evenienze per una drastica decisione. ■

a cura di A. ***MOIOLI***

DAI NASTRI A DUE PISTE A QUELLI A QUATTRO PISTE

di Mark Mooney Jr.

da Tape Recording - Vol. 6 n. 11

L'arte della registrazione su nastro ha da pochissimo tempo subito una evoluzione che sarà senza dubbio di grande vantaggio per tutti gli interessati: mentre sino ad ieri, infatti, si poteva registrare soltanto su due piste, d'ora in poi avremo a nostra disposizione quattro piste Questo risultato è stato conseguito grazie ai miglioramenti apportati nella costruzione delle testine e dei nastri magnetici e, nel campo della registrazione stereofonica, con la duplicazione dei nastri ad alta velocità. Abbiamo dunque un considerevole «bagaglio» di buoni risultati.
Noi riteniamo che, come si è affermato a suo tempo il metodo per la registrazione su due piste, a maggior ragione il nastro a quattro piste sarà attualmente accolto con generale favore. Questo elimina completamente ogni concetto di «confusione». Coloro che acquistano un nastro stereofonico, si accorgeranno che il prezzo dello stesso risulterà in definitiva dimezzato, appunto per il fatto che il nastro porta ora un numero doppio di piste. Anche coloro che effettuano registrazioni monoaurali potranno raddoppiare la durata della loro registrazione, poichè avranno a disposizione uno spazio due volte maggiore di quanto ne avessero sino ad ieri e potranno con ciò ridurre alla metà la quantità di nastro necessario.
Un elemento molto importante in questa innovazione, è però il fatto che la qualità delle incisioni non ne ha sofferto. Il miglioramento delle testine nei registratori e la migliore qualità dei nastri duplicati dalle fabbriche hanno mantenuto tutte le buone qualità dei nastri a due piste aggiungendovi il vantaggio di un maggior risparmio.
Oltre a ciò, coloro che sono già in possesso di registratori a due piste potranno facilmente convertirli a quattro piste dato che (almeno negli Stati Uniti) i maggiori fabbricanti hanno già posto in commercio le scatole di montaggio necessarie per operare questa trasformazione. La spesa di questa «conversione» potrà aggirarsi sulle 18.000 lire, ma essa verrà largamente compensata dal vantaggio che se ne può trarre. Non è da dimenticare, poi, che si è sempre in grado di risentire i vecchi nastri a due piste anche col registratore modificato.
Occorre quindi rendere il dovuto merito agli ideatori del nastro a quattro piste ed alle relative industrie, per essere stati in grado di operare questo miglioramento senza rendere inutilizzabili gli apparecchi ed i nastri di coloro che già ne erano in possesso.
In realtà, dall'epoca in cui sono stati inventati i registratori a nastro sono state effettuate soltanto tre modifiche basilari nel numero delle piste. I primi apparecchi avevano i nastri ad una pista sola. In America, Brush produsse il suo «Soundmirror», i cui primi modelli avevano una singola pista al centro del nastro. La larghezza di questa pista era di cento millesimi di pollice (2,54 mm) e lasciava vuota da ogni parte del nastro una zona di 1,9 mm. Col primo «Magnecord» la larghezza della pista arrivò a 5,08 mm con una zona vuota ai due lati del nastro di 0,63 mm, e finalmente si arrivò alla pista piena di un quarto di pollice (6,35 mm). Il primo apparecchio «Ampex» fu anch'esso a pista piena. A quel tempo (si era intorno al 1948) i registratori a nastro in possesso di privati erano una rarità, poichè essi venivano usati per la maggior parte dalle stazioni radiofoniche e per scopi professionali.
A partire dalla fine della seconda guerra mondiale i registratori per

uso domestico cominciarono a comparire sul mercato con sempre maggior frequenza ed «incidevano» i nastri su due piste, l'una in senso opposto all'altra. Per dieci anni questo sistema a doppia traccia venne usato sia per la registrazione monoaurale sia per quella stereofonica.

Col nastro a due piste infatti è stato possibile portare nelle case private anche la musica stereofonica. La Magnecord portò questa innovazione già nel 1948, con l'uso di due testine separate, collocate alla distanza di tre centimetri l'una dall'altra. Questo sistema era allora conosciuto con la denominazione di « sistema delle testine sfalsate » (staggered system).

La Livingston mise poi sul mercato un riproduttore del tipo « staggered » per l'uso dei nastri registrati sul Magnecord e qualche tempo dopo anche V-M portò sul mercato un apparecchio con testine sfalsate.

Per avere un complesso di testine sfalsate si erano impiegate due testine normali, poste l'una accanto all'altra ed in modo che le rispettive superfici registranti coprissero ognuna una metà dell'altezza del nastro.

La seconda pista veniva registrata invertendo il senso di scorrimento del nastro elettricamente, senza scambiare di posto le due bobine, come si usa fare oggi.

Gli ulteriori progressi realizzati nella costruzione delle testine, compreso il miglioramento della schermatura magnetica, portarono alla introduzione delle testine di tipo sovrapposto (stacked heads), che furono ben presto adottate dalla maggior parte delle case produttrici. Una volta effettuato questo miglioramento i fabbricanti pensarono subito a mettere in commercio delle scatole per il montaggio delle nuove testine, in modo di consentire ai proprietari del vecchio sistema di adeguarsi ed usare i loro apparecchi con il nuovo tipo di nastro.

Possiamo dire che le quattro piste « sfondarono » soltanto durante la estate scorsa. In realtà il sistema delle quattro piste, esisteva già da prima negli apparecchi professionali, come per esempio in quelli della Ampex e della Berlant sin dal 1950. Naturalmente, prima di usare il nastro a quattro piste, occorreva che i registratori fossero predisposti per lo stesso.

Il metodo delle quattro piste riduce la larghezza delle singole traccie sonore a poco più della metà di quelle nel sistema a due piste. Ma questo viene largamente compensato dal miglioramento che si ottiene, come abbiamo detto più sopra.

Con la sola eccezione dei nastri registrati con testine sfalsate, che non possono venir riprodotti da una testina sovrapposta, qualsiasi altro nastro può venir agevolmente suonato anche se è stato inciso con uno di tipo antecedente. Per esempio, un nastro a piena traccia, costruito agli albori della registrazione su nastro, può essere riprodotto sia con testine per due che per quattro piste. Un nastro a doppia pista, che non può essere suonato con un apparecchio a piena pista (poichè ogni traccia è registrata in una direzione diversa) può essere riprodotto da un nuovo registratore a quattro piste, come può essere suonato pure un nastro stereofonico a due piste. Il nastro a due piste deve essere capovolto nel modo consueto per poter suonare la seconda pista.

Per poter comprendere il funzionamento di questo nuovo sistema, dobbiamo pensare il nastro come se fosse diviso longitudinalmente in quattro striscie, ed immaginiamo una testina a due poli affacciati sulla 1ª e sulla 3ª striscia. Supponiamo di voler effettuare una registrazione stereofonica. Sulla pista n. 1 viene fissato il segnale del microfono sinistro e sulla pista N. 3, quello del microfono di destra. Quando la bobina è esaurita viene girata, come nei registratori a due piste, e il nastro viene fatto scorrere un'altra volta. A causa della distanza tra i due traferri della testina verranno ora registrate le piste N. 2 e N. 4, mentre le piste 1 e 3 scorrono liberamente al di sotto delle due superfici magnetizzanti.

Nei nastri stereofonici, quindi, le piste 1 e 3 vengono registrate in una direzione e le piste 2 e 4 nell'altra.

A questo punto dobbiamo fare alcune precisazioni a maggiore chiarificazione. Supponiamo di volere eseguire una registrazione monoaurale con un apparecchio avente testine per quattro piste.

In primo luogo si registrerà la traccia N. 1, poi la bobina verrà riavvolta e questa volta l'incisione che è sempre fatta con lo stesso traferro avverrà sulla pista N. 4. E questo è tutto.

L'altra parte di testina, che copre le traccie 2 e 3 fungerà unicamente da testina di riproduzione. Alcuni dei registratori che arrivano ora sul mercato, possono registrare e riprodurre separatamente ognuna delle quattro piste, realizzando così la massima economia di nastro.

Viene innanzi tutto registrata la pista 1, poi la bobina viene girata e si registra la pista 2, indi girata ancora per la pista 3 ed ancora una volta per la pista 4. Non è necessario alcun riavvolgimento, dato che le bobine vengono semplicemente scambiate di posto ogni volta. Lo stesso vale per i nastri stereofonici registrati a quattro piste. Non si riavvolge il nastro, ma si girano le bobine per la riproduzione della seconda parte.

Se voi possedete un apparecchio a due piste, che volete trasformare a quattro piste, la possibilità di registrare ciascuna delle quattro piste separatamente e di riprodurle nello stesso modo, oppure di registrare monoauralmente su due piste, ma essere in grado di riprodurre nastri stereofonici a quattro piste dipenderà soltanto dal tipo di scatola di montaggio che acquisterete. Se ci si dedica alla registrazione soltanto saltuariamente, il fatto di economizzare il nastro registrando separatamente ciascuna delle quattro piste non presenta un particolare interesse. Al contrario di quanto avviene per i « fanatici » della registrazione, ai quali piace fissare su nastro anche le trasmissioni radio o TV.

Infatti la registrazione su quattro piste è un fattore non trascurabile, non solamente per il risparmio di denaro che si realizza nell'acquisto dei nastri, ma anche perchè consente di economizzare lo spazio occorrente per la conservazione dei nastri, in quanto sulla stessa lunghezza di nastro viene registrato un programma doppio.

Anche i nuovi nastri in scatola unica (cartridges) richiedono pure quattro piste ed una velocità ridotta (9,5 cm/sec). In tal modo questi nastri possono contenere un volume di musica quadruplicato perchè la diminuita velocità assicura una doppia quantità di suoni. Anche molti apparecchi del tipo usuale con due bobine possono funzionare alla velocità di 9,5 cm/sec.

Quando, alcuni anni fa, si passò dalla pista unica alle due piste, alcuni tradizionalisti affermarono che la novità non sarebbe durata. Dissero che il rapporto segnale-rumore sarebbe diminuito, che ci sarebbero state interferenze tra i due canali, che la qualità del suono sarebbe stata insoddisfacente, ecc.

Questi stessi commenti si sentono anche oggi da alcune parti, in merito al sistema a quattro piste, ma questi sostenitori « dell'ordine vecchio » sono quelli che sarebbero comunque contrari a qualsiasi cambiamento.

Per quanto ci riguarda, per ciò che abbiamo visto, sentito e constatato, possiamo dire che i nuovi apparecchi ed i nuovi nastri a quattro piste sono il meglio di quanto si possa desiderare e costituiscono il principio dell'uso comune dei registratori a nastro in tutte le famiglie.

I nastri per doppia bobina registrati alla velocità di 19,75 cm/sec sono di ineccepibile qualità e non temono confronti. I nastri in scatola unica poi, sono anche migliori dei dischi stereofonici, non si consumano e sono più facili a suonare che non un disco.

Poichè quasi tutti i registratori hanno la velocità di 9,5 cm/sec, essi potranno agevolmente riprodurre anche i « cartridge tapes » dopo averne trasferito il nastro su comuni bobine.

Noi siamo certi che il sistema delle quattro piste si affermerà e durerà a lungo, e poichè vi è in circolazione una grande quantità di apparecchi a due piste che possono essere facilmente modificati, il sistema a quattro piste prenderà piede molto presto. ■

Errore di tangenzialità del braccio fonorivelatore in stereo

di Francis A. Gicca

da Electronics World - Vol. 62 n. 4

L'errore di tangenziulità dà luogo ad una grave perdita in effetto stereo; tale errore può essere ridotto al minimo col montaggio appropriato dei fonorivelatori, siano essi a braccio diritto o a braccio a gomito.

a cura del Dott. Ing. A. PIAZZA

Tutti sanno che una testina fonografica produce delle distorsioni a meno che non sia sempre tangente al solco della registrazione monofonica. E' ovvio che con qualsiasi braccio incernierato l'angolo tra lo asse della testina e la tangente al solco deve mutare al muoversi della testina sul disco. Questo errore angolare tra l'asse della testina e la tangente al solco viene chiamato « errore di tangenzialità » e dovrebbe essere sempre ridotto al minimo allo scopo di ridurre le distorsioni. (Per una trattazione sulla distorsione dovuta alla tangenzialità vedere l'articolo di B.B. Bauer dal titolo « Angolo di tangenzialità nei pickup fonografici » pubblicato su « Electronics » del marzo 1955).

Forse non tutti sanno che, nella riproduzione dei dischi stereo, l'errore di tangenzialità produce una grave perdita in effetto stereofonico. Se, per esempio, un braccio diritto della lunghezza di 23 cm. circa viene orientato in modo che la puntina della testina passi sopra il centro del disco, si avrà nei solchi esterni una perdita di 31 dB in effetto stereofonico.

Per scoprire la causa di questa perdita e di come essa possa essere ridotta al minimo, è in primo luogo necessario stabilire una serie di assi di riferimento a tre dimensioni con il centro pressapoco sul fondo di un disco stereofonico. La fig. 1 a rappresenta il sistema di coordinate scelto. L'asse X va dall'interno all'esterno del solco, l'asse Y va dal basso verso l'alto del solco stesso e l'asse Z dall'avanti all'indietro. Questi assi sono tra loro perpendicolari.

Ammettiamo che il disco sia modulato con la sola uscita « sinistra », cioè che la parte interna del solco si muova avanti e indietro formando un angolo di 45 gradi con l'orizzontale, come viene rappresentato in fig. 1 b. Questo movimento della parete interna può essere rappresentato da un vettore rotante formante un angolo di 45 gradi nel piano (X-Y) delle escursioni dall'interno all'esterno, dal basso verso l'alto. Nel piano X-Y della figura 1 b si è disegnato un tale vettore di lunghezza L.

Dal momento che la parete del solco si muove con un angolo di 45 gradi, anche la puntina di riproduzione avrà uguali movimenti laterali (dall'interno all'esterno) e vertre parole il vettore L può essere ticali (dal basso verso l'alto). In altrapresentato da due altri vettori di uguale lunghezza tra loro, uno nella direzione dal basso verso l'alto, l'altro in quella dall'interno all'esterno. La trigonometria ci dice che ciascuno di questi vettori deve avere una lunghezza uguale a L sen 45°, cioè $L\sqrt{2}$. Questi due vettori sono rappresentati in fig. 1 b.

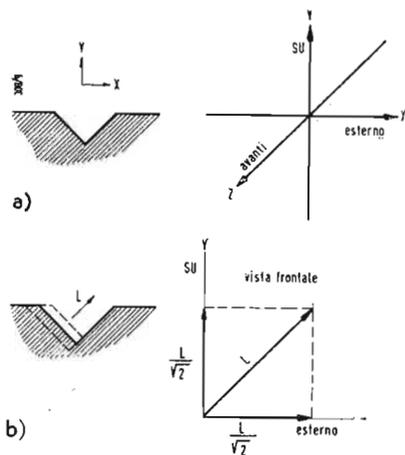
Se guardiamo il solco « dall'alto », vediamo il moto laterale dall'interno all'esterno prodotto dalla modulazione di sinistra, ma non noteremo il moto verticale dal basso verso l'alto. Osserviamo la fig. 2 e pensiamo di guardare il solco dall'alto (piano X-Z): vediamo il vettore laterale $L\sqrt{2}$ come sopra trovato. Se l'asse longitudinale della testina è tangente al solco, non c'è errore di tangenzialità e gli assi X-Z della testina sono i medesimi degli assi X-Z del solco. In questo caso il movimento laterale del solco produce un ugual movimento laterale nella testina.

Tuttavia se esiste « veramente » un errore di tangenzialità, allora gli assi X-Z della testina saranno ruotati rispetto agli assi X-Z del solco di un angolo ∅ indicante l'errore di tangenzialità. Gli assi X'-Y' della fig. 2 rappresentano gli assi della testina ruotati dell'angolo ∅ rispetto agli assi X-Z del solco.

Per determinare l'uscita elettrica che il movimento del solco di sinistra produrrà nella testina, è necessario determinare il movimento che il solco lungo gli assi impone alla testina. Se non c'è errore di tangenzialità, allora la modulazione laterale di sinistra produce nella testina soltanto il movimento laterale di sinistra. In presenza invece dell'errore di tangenzialità la modulazione laterale produce tanto un movimento avanti e indietro della puntina quanto un movimento laterale. L'effetto di questo movimento avanti e indietro è quello di ridurre il movimento laterale effettivo della puntina. Questa riduzione del moto laterale è una funzione dell'errore di tangenzialità, che può essere trovata proiettando la modulazione laterale $L\sqrt{2}$ sugli assi X' (dal basso verso l'alto) e Z' (avanti-indietro) della testina.

La fig. 2 rappresenta questa proiezione. Con l'ausilio della trigonometria si può ricavare che il movimento avanti-indietro Z' è uguagliabile a $L/\sqrt{2}$ sen∅ ed il movimento del basso verso l'alto X' a $L/\sqrt{2}$ cos∅. Il movimento avanti e indietro della puntina può essere trascurato dato che teoricamente non produce alcuna uscita.

Se ora esaminiamo « frontalmente » la testina, vediamo il vettore laterale $L/\sqrt{2}$ cos∅ dovuto all'angolo di errore di tangenzialità ∅ ed il vettore verticale $L/\sqrt{2}$ trovato in precedenza nella fig. 1 b. Questi due vettori sono di nuovo rappresentati in fig. 3. Combinando questi due vettori in un vettore unico, si vedrà che il vettore totale non è più il medesimo del vettore originario L che lo produsse. Questo nuovo vettore è più « corto » di quello originario L e « non è più un vettore avente un angolo di 45 gradi ».

Dal momento che li movimento della puntina non è più quello relativo ad un angolo di 45 gradi, l'uscita elettrica non è quella esclusivmente determinata dal canale sinistro, ma questa più quella prodotta nel canale destro per interferenza. Ne risulta una diminuzione in effetto stereofonico dovuta alla sovrapposizione dei segnali generati nel canale sinistro e destro. Matematicamente l'uscita sinistra è L/2 (1+cos∅) e l'uscita destra è

◀ Fig. 1

a) Coordinate del solco. b) rappresentazione vettoriale dell'uscita del canale di sinistra.

◀ Fig. 2

Traslazione dell'uscita X del solco rispetto alle coordinate della testina. Vedi testo.

L/2 (1 — cos∅). Se l'errore di tangenzialità è zero, cioè ∅ = 0, allora cos∅ = 1 e l'uscita sinistra diventa L e l'uscita di destra 0.

Se l'errore di tangenzialità è molto forte (circa 60 gradi), allora cos∅ = 1/2, il che significa che la uscita di sinistra è 3L/4 e l'uscita di destra L/4. Questo rapporto 3:1 rappresenta una separazione tra i canali di soli 10 dB circa. Naturalmente non si incontrano in genere errori di tangenzialità di 60 gradi, ma è possibile avere errori di tangenzialità fino ai 30 gradi con alcuni bracci diritti di tipo corrente, montati in modo che la puntina passa sopra il centro del disco. A causa della simmetria del solco stereofonico la situazione è per le modulazioni del canale di destra esattamente la stessa.

Il fattore di merito, relativo alla perdita di effetto stereofonico dovuto all'errore di tangenzialità, è definito dal *« rapporto d'interferenza », ossia dal rapporto fra la uscita di sinistra e l'uscita di destra, espresso in decibel: un buon fattore di merito si ha quando è presente la sola modulazione di sinistra.*

Teoricamente questo rapporto dovrebbe essere infinito, il che significa che le due uscite dovrebbero essere del tutto indipendenti. Un rapporto d'interferenza infinito si ottiene solo quando non vi è alcun errore di tangenzialità. Poichè è impossibile ottenere con un disco stereofonico e con un braccio incernierato un errore di tangenzialità zero, il braccio dovrebbe essere montato in modo da avere per tutto il disco un rapporto d'interferenza il più elevato possibile. La fig. 4 illustra le variazioni di questo rapporto in funzione degli errori di tangenzialità da 0 a 30 gradi. Notare che un errore di tangenzialità di 30 gradi produce un rapporto d'interferenza di soli 23 decibel, appena sufficienti a mantenere l'effetto stereofonico, dato che bisogna considerare anche l'interferenza addizionale dovuta al disco, alla testina ed all'amplificatore.

Per riassumere, diciamo che l'errore di tangenzialità causa in una testina stereo una diminuzione della componente laterale, che a sua volta genera l'interferenza attraverso i canali. Verrà analizzato qui sotto il modo di ridurre al minimo l'errore di tangenzialità con bracci diritti e a gomito, così da accrescere al massimo il rapporto d'interferenza.

Bracci diritti

La fig. 5 riporta la rappresentazione geometrica di un braccio diritto di lunghezza L. Ad una certa distanza d dal centro del disco la testina è tangente ai solchi. A questo punto l'errore di tangenzialità è zero, quindi il rapporto di interferenza è infinito. Non appena il braccio si allontana da questo punto, l'errore di tangenzialità aumenta e diminuisce il rapporto d'interferenza. Per ridurre al minimo gli errori di tangenzialità attraverso il disco, la distanza d perpendicolare al braccio dovrebbe giacere verso la parte centrale del disco in modo che gli errori di tangenzialità all'esterno ed all'interno del disco siano uguali. E' chiaro che se d giace all'interno del disco, l'errore di tangenzialità aumenterà fortemente all'esterno e viceversa se d giace all'esterno. L'errore totale minimo deve aversi quando d è situato in un punto compreso tra questi due estremi, e si può dimostrare che l'errore minimo capita quando si fanno uguali gli errori di tangenzialità interna ed esterna. D'altronde ciò è del tutto intuitivo.

Sono state eseguite diverse misure per determinare a quali grandezze di raggio tale fenomeno si manifestasse e scomparisse. Per un disco di 30 cm completamente inciso tali raggi sono risultati rispettivamente di 15 cm e 6 cm circa. Ponendo uguali gli errori di tangenzialità a questi raggi, ne risulta d = cm 9,5. Notare che questo valore è « la media geometrica » dei due raggi. Ciò significa che tutti i bracci diritti, a prescindere dal-

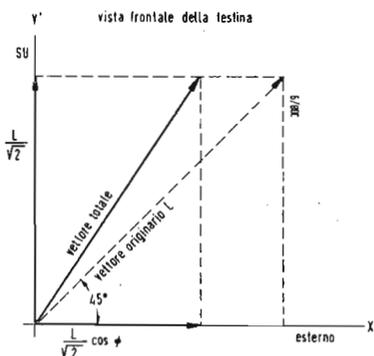
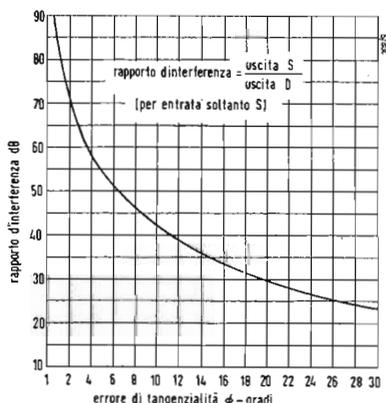



Fig. 3 ▲ Confronto tra il vettore totale e il vettore originario L.

▲ Fig. 4

Rapporto di interferenza in funzione dell'errore di tangenzialità in gradi. Si noti che il rapporto di interferenza rappresenta la relazione tra i segnali delle due uscite con un entrata su un solo canale.

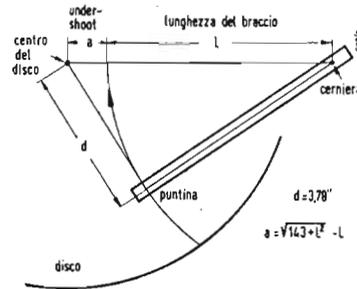
Fig. 5 ▶

Questo schizzo illustra la rappresentazione geometrica del braccio fonorivelatore diritto. Si noti che il braccio deve essere montato in modo da «non contenere» il centro del disco.

Fig. 6 ▲

Rapporto di interferenza di un braccio diritto in funzione della lunghezza del braccio.

la loro lunghezza, dovrebbero essere tangenti ai solchi alla distanza di cm 9,5 dal centro del disco. Poichè è difficile determinare con accuratezza la tangenzialità, in figura 5 è rappresentata una più utile grandezza *a*, denominata « undershoot », che stabilisce la distanza fra il centro del disco e la circonferenza descritta dalla puntina (centro del disco all'esterno della circonferenza). Come si vede nella stessa fig. 5 *a* dovrebbe essere uguale a $\sqrt{14,3 + L^2} - L$.

E' importante notare che per ottenere un rendimento ottimo nei bracci diritti, la puntina dovrebbe « contenere » *sempre* il centro del disco. La fig. 6 fa vedere le variazioni del rapporto d'interferenza in funzione della lunghezza del braccio diritto, la cui puntina passi sopra il centro del disco stereofonico. La fig. 7 rappresenta il rapporto d'interferenza riferito al diametro esterno quando si impiega invece un « undershoot » giusto. In entrambi i casi il rapporto d'interferenza riferito al diametro esterno rappresenta la condizione peggiore. Notare che un « undershoot » ottimo dà per risultato un rapporto d'interferenza di 11 dB maggiore di quello che si avrebbe con braccio in posizione errata.

Bracci a gomito

E' anche possibile ridurre ulteriormente l'errore di tangenzialità se si impiega un braccio la cui testina sia spostata di un piccolo angolo rispetto all'asse del braccio.

La fig. 8 mostra la rappresentazione geometrica di un braccio simile, denominato braccio a gomito. Come prima, la lunghezza L del braccio viene misurata dalla puntina al punto dove il braccio è incernierato. L'angolo di « gomito » β è lo angolo che l'asse laterale della testina forma con L.

Come si è fatto per i pickup con braccio diritto, anche per quelli con braccio a gomito si può determinare la distanza tangenziale d che rende gli errori di tangenzialità uguali rispetto al diametro interno ed esterno del disco; questa distanza può essere messa in relazione con un « overshoot » (definito come l'undershoot, ma con il centro del disco interno alla circonferenza descritta dalla puntina) ottimo *a*. Il braccio a gomito, a differenza di quello diritto, risulta tangente ai solchi in « due punti » anzichè in uno solo. Risulta anche che gli errori di tangenzialità sono uguali in « tre » punti nel caso che si sia stabilito di avere i medesimi errori rispetto al raggio esterno ed interno del disco; questo terzo punto viene ad essere determinato dalla media geometrica dei raggi estremi ossia cm 9,5, nello stesso modo come lo si era determinato per il braccio diritto.

In altre parole, un braccio a gomito ottimo dovrebbe essere orientato in modo da dare errori di tangenzialità uguali ai seguenti valori del raggio: cm 6, cm 9,5 e cm 15 circa. Se teniamo a mente i risultati dell'analisi del braccio diritto, è chiaro che il braccio a gomito dovrebbe essere studiato e orientato in modo da essere tangente ai solchi nei punti che coincidono con le medie geometriche dei raggi, per i quali si desidera che gli errori di tangenzialità siano uguali.

Per avere errori uguali ai valori del raggio di cm 6 e cm 9,5 il braccio dovrebbe essere tangente ai solchi a cm 7,8 (media geometrica). Per avere errori uguali a cm 9,5 e cm 15 il braccio dovrebbe essere tangente a cm 12 circa (ancora media geometrica). Questa analisi stabilisce che per un braccio a gomito i due punti di tangenza devono essere a cm 7,8 e a cm 12 circa. Come per il caso precedente, si può anche qui stabilire una distanza di « undershoot » *a* che soddisfi tutte queste condizioni. Ciò si verifica quando *a* è uguale $\sqrt{L^2 - 14,3} - L$.

Questo risultato pone in evidenza due cose importanti. Primo, per un braccio a gomito *a* sarà sempre negativo, poichè il termine sotto radice sarà sempre minore di — L. Un valore negativo di *a* significa che un braccio a gomito ri-

Fig. 7 ▶

Rapporto di interferenza di braccio diritto con «undershoot» ottimo.

Fig. 8 ▶

Rappresentazione geometrica del braccio fonorivelatore a gomito.

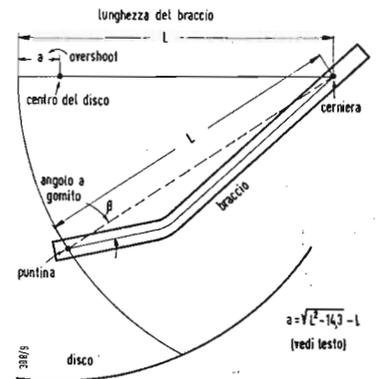
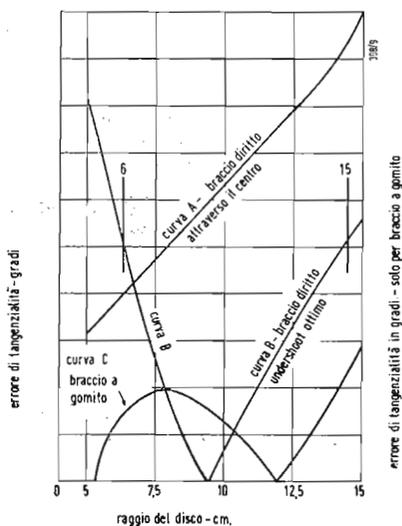



Fig. 9 ▲

Errore di tangenzialità per due bracci da 23 cm

chiede sempre un «*overshoot*» piuttosto che un «*undershoot*», contrariamente al braccio diritto, che richiede sempre un «undershoot». La seconda cosa messa in evidenza è che *a* «non» dipende dall'angolo di gomito β, e ciò perchè ogni lunghezza di braccio richiede automaticamente un angolo di gomito specifico che soddisfi tutte le condizioni e soprattutto quella che consenta il minimo errore di tangenzialità. In altre parole, una volta che si sia scelta una lunghezza ben determinata di braccio, esiste un angolo di gomito, ed «uno solo», che uguaglierà in modo appropriato gli errori di tangenzialità ai valori di cm 6, cm 9,5 e cm 15 del raggio. Qualsiasi altro angolo renderà gli errori di tangenzialità uguali a valori del raggio completamente diversi da quelli qui scelti. Sfortunatamente non esiste un accordo generale circa quali raggi si devono impiegare per rendere uguali gli errori di tangenzialità. Il raggio esterno varia generalmente da cm 15 a cm 15,5 circa e quello interno da cm 4,5 a cm 7,5. Queste ampie informazioni rendono impossibile indicare una formula semplice generale, che consenta all'amatore di determinare appropriatamente la posizione del braccio di qualsiasi ditta per avere il minimo errore di tangenzialità. Ogni braccio deve essere perciò orientato in modo da soddisfare i criteri di tangenza scelti dal fabbricante nello studio del braccio stereo. Possiamo solo domandarci se la scelta del fabbricante sia o no una scelta realistica.

Per fortuna il braccio a gomito è tanto superiore al braccio diritto che le diversità di lunghezza generano solo piccole variazioni dello errore di tangenzialità. Per illustrare la superiorità del braccio a gomito, in fig. 9 è rappresentato un diagramma comparativo dell'errore di tangenzialità di due bracci di cm 23, nel loro percorso attraverso il disco. La curva A mostra la variazione dell'errore di tangenzialità per un braccio diritto, orientato in modo improprio. La curva B vale per lo stesso braccio diritto, riorientato in modo da avere un «undershoot» ottimo di cm 2 circa. La curva C riguarda un braccio stereo a gomito, sempre della lunghezza di cm 23 (si tratta del braccio TM-2G della General Electric), montato secondo le istruzioni del fabbricante. Si noti la accentuata superiorità del braccio a gomito. La sola critica che si può fare a questo braccio è che l'errore di tangenzialità al raggio esterno è molto maggiore di quello che deve essere nella realtà. L'errore di tangenzialità esterno può essere ridotto con una lieve modifica a scapito dell'errore di tangenzialità interno. Ad ogni modo ciò riduce di molto l'errore di tangenzialità in tutti i punti, il che è quanto si desidera ottenere.

Rispetto al rapporto d'interferenza, il braccio diritto in posizione errata ha un rapporto di 31,6 dB ad un raggio esterno di cm 15 circa. Con un orientamento adeguato il rapporto, a questo stesso raggio, aumenta a 42,1 dB con un miglioramento quindi di 10,5 dB. Alla stessa condizione il braccio a gomito ha invece un rapporto di interferenza di 62,8 dB, ossia un ulteriore aumento di oltre 26 dB.

Riepilogo

L'equazione per l'*undershoot* ottimo, nel caso dei pickup a braccio diritto (fig. 5), suggerisce che un braccio stereo deve essere di lunghezza all'incirca uguale a quella riportata sopra e ciò allo scopo di ridurre al minimo l'errore di tangenzialità ed aumentare al massimo il rapporto d'interferenza stereofonico. Tuttavia un braccio lungo deve necessariamente avere una grande massa dinamica, poco raccomandata per la riproduzione stereofonica, dal momento che causa una pressione eccessiva sulle pareti laterali del solco. Ne risulta che è sempre da preferirsi un braccio a gomito, poichè questo tipo consente di ridurre al minimo lo errore di tangenzialità con un appropriato angolo di gomito e con un braccio relativamente corto. In questo caso è quindi auspicabile avere un braccio il più «corto» possibile e ciò per diminuire la massa dinamica.

La fig. 8 riporta anche la formula di «*overshoot*» ottimo per un braccio a gomito quando si desiderano uguali errori di tangenzialità ai raggi di cm 6, 9,5 e 15 circa. Poichè la maggior parte dei fabbricanti «non» usano queste misure nella progettazione dei loro bracci, questa equazione è prettamente orientativa.

La tabella 1 dà per molti bracci stereo disponibili in commercio la lunghezza, l'angolo di gomito e l'*overshoot* raccomandato. Per un appropriato orientamento del braccio si deve impiegare la distanza «*overshoot*» riportata. Impiegando questo orientamento ottimo si è calcolato ed elencato in tabella il massimo errore di tangenzialità risultante, assieme al rapporto d'interferenza minimo in questo punto. «Si noti come in tutti i casi il rapporto d'interferenza minimo è sufficientemente elevato da garantire la minima diminuzione, dovuta all'errore di tangenzialità, dell'effetto stereofonico».

E' consigliabile attenersi scrupolosamente, per i bracci non elencati nella tabella 1, alle raccomandazioni del fabbricante specialmente per quanto concerne l'«*overshoot*» a l'«*undershoot*» ottimo. E' infine opportuno montare il braccio in modo da poterlo rimuovere con rapidità ed aggiustarne con cura la distanza «*undershoot*» o «*overshoot*» pertinente. ■

TABELLA 1. — *Errore di tangenzialità e interferenza per vari bracci stereo con tipica testina.*

Ditta costruttrice	*Angolo di gomito (, gradi)*	*Lunghezza braccio (L in cm)*	*Overshoot (— a cm)**	*Max err. tangenz. (∅, gradi)*	*Min. rapp. d'interf. (decibel)*
Audax KT-16	19,50	31,0	1,4	1,94	71,6
Electrosonic S1000	23,00	22,2	1,5	2,27	68,2
Fairchild 282	23,00	22,7	1,3	3,43	61,0
Genral El. TM-2G	21,75	23,1	1,4	2,27	68,2
Gray 212-SP	23,80	23,0	1,7	1,75	72,8
Pickering 196	21,00	21,9	1,3	3,65	58,8
Rek-O-Kut S 120	21,00	22,3	1,3	3,63	60,0
Rek-O-Kut S 160	22,00	29,8	1,9	2,02	70,2

* Per ottenere i risultati riportati in tabella la distanza (— a) deve essere aggiustata con la massima cura.

A TU PER TU

COI LETTORI

Filipponi Franco - Roma

D - Dell'amplificatore con valvole ECL82 in controfase realizzante un'unità stereofonica descritto nel n° 2 di « alta fedeltà » del febbraio '59 nell'articolo « Orientamenti realizzativi del doppio amplificatore di Alta Fedeltà per stereofonia » di G. Nicolao, gradirei sapere:

1°) Quali tra i trasformatori in commercio di buona qualità sono adatti per tal tipo di amplificatore.

2°) L'impedenza placca-placca delle ECL82 in controfase.

3°) Possono essere montati su tale tipo di amplificatore i trasformatori Geloso N° 2168 di catalogo impedenza primario placca-placca 10.000 Ω ?

R - 1°) La scelta del T.U. adatto per l'amplificatore di fig. 3 a pag. 38 del n° 2 - 1959 della ns. rivista, dipende anche dall'impedenza della bobina mobile dell'altoparlante. Se tale impedenza è di 7 Ω, sono consigliabili i T.U. Philips 50811 o 50812; se tale impedenza è diversa di 7 Ω conviene attenersi ai tipi Geloso cat. 5760 PA o 5743, che offrono molte possibilità di adattamente del carico.

2°) L'impedenza anodo-anodo delle sezioni pentodiche dei tubi ECL82 in controfase si aggira sugli 8000 Ω.

3°) Si può usare anche il T.U. Geloso cat. 2168, quando si dispone di un altoparlante di impedenza prossima ad una delle 6 previste in tale trasformatore.

Canini Sergio - La Spezia

D - Desidero costruire il trasformatore d'uscita del Williamson descritto a pag. 180 (n° 7 - 1958) di « alta fedeltà ».

Vi sarei pertanto molto grato se voleste comunicarmi le dimensioni dei lamierini che egli usò.

R - In seguito alla sua richiesta delle dimensioni del lamierino per T.U.. Williamson, non abbiamo potuto raccogliere che i seguenti elementi:

— Lamierino tipo Super Silco 28 A della casa inglese MEA. L'autore dell'articolo in oggetto non accenna ad altro.

— Tuttavia la sezione della colonna centrale del T.U. è 43,5 (spessore del pacco) × 37,5 (larghezza della colonna centrale) mm

— Lamierino del tipo da 1 W/kg di perdita, spessore ≦ 0,25 mm

— La lunghezza delle colonne del lamierino deve essere di circa 70 mm

— L'unica cosa da fare è di realizzare le bobine con tutti gli avvolgimenti, poi ricercare un lamierino che li contenga con un buon riempimento della finestra, tenendo presente che se rimane un poco di vuoto non è un gran male, perchè l'accoppiamento tra primario e secondario è così stretto, che non si possono verificare dispersioni di flusso importanti.

Tenendo presente le notevoli difficoltà costruttive di tale T.U., che deve essere avvolto completamente a mano, ci permettiamo di sconsigliarle di tentarne la fabbricazione.

Rodolfo Costantini - Pisa

D - Posseggo un buon complesso ad Alta Fedeltà con mobile acustico separato.

— posseggo un buon apparecchio radio-grammofono Grundig a mobile.

— posso utilizzare l'amplificatore e l'altoparlante del Grundig come secondo elemento per una riproduzione stereofonica?

Posso utilizzarli così come stanno oppure devo apportare qualche modifica ai circuiti?

R - L'amplificatore BF col suo altoparlante possono essere impiegati quale secondo canale per la riproduzione stereofonica. Le difficoltà che derivano dall'uso di due canali asimmetrici consistono nella diversa potenza, nella diversità dei toni, in una parola nell'asimmetria del complesso. Tuttavia regolando opportunamente volumi e toni si può raggiungere una condizione soddisfacente.

Tale regolazione deve essere condotta nel modo seguente:

1°) usare un fonorivelatore (pick-up) **stereo.**

2°) usare un disco comune, meglio se microsolco, monoaurale, **non stereo.**

3°) far funzionare entrambi gli amplificatori e rispettivi altoparlanti.

4°) Disporsi a circa 3 o 4 metri dalla linea congiungente gli altoparlanti e collocarsi in posizione equidistante dagli altoparlanti stessi.

5°) Regolare il volume di uno dei due canali, o di tutti e due, fino a percepire il suono come proveniente dal punto centrale della distanza fra i due altoparlanti, ossia di fronte all'ascoltatore.

6°) Ascoltare i dischi stereo senza variare le posizioni dei regolatori di volume, ovvero variandole di pochissimi gradi intorno alla posizione determinata come detto sopra.

L'equilibrio può essere raggiunto se le potenze dei due amplificatori o se gli altoparlanti dei due canali non sono troppo diversi.

Galloppi Lamberto
S. Giovanni V. (Arezzo)

D - Possiedo un piccolo complesso accoppiato ad un registratore a nastro « Webcord Modello 2010 » della Webster - Chicago.

Il suddetto registratore si trova da diverso tempo inattivo, poichè non sono riuscito a sostituire le testine, ormai logore.

Invano ho cercato di reperirle da qualche parte, ma anche dal rivenditore del suddetto apparecchio non sono riuscito a trovarle, nè ad avere informazioni in merito.

E per questo che ho deciso di rivolgermi a Voi, nella speranza che possiate dirmi dove rivolgermi.

R - Il rappresentante esclusivo per l'Italia della Webster di Chicago è attualmente il Sig. Tom Perenich - Via Zuretti, 52 - Milano - tel. 674-929.

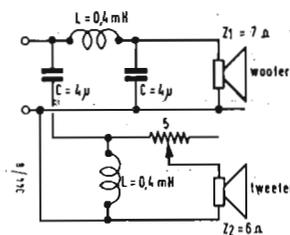
Il prezzo delle testine è di L. 12.000, ma probabilmente basterà sostituire i traferri con la spesa di sole L. 1.200.

1° Av. Madelin Angelo - Brescia

D - Ho costruito l'amplificatore di potenza a doppio accoppiamento descritto a pag. 132 del n° 5 del mese di maggio 1958 della vostra rivista « alta fedeltà » a cura dell'Ing. G.B. Baldan; vorrei sapere:

1°) Quali tipi di trasformatori d'uscita oggi rintracciabili in commercio che più si avvicinino alle caratteristiche dello schema dovrei usare.

2°) Quali tipi di altoparlanti, due precisamente e relativo crossover dovrei adottare.

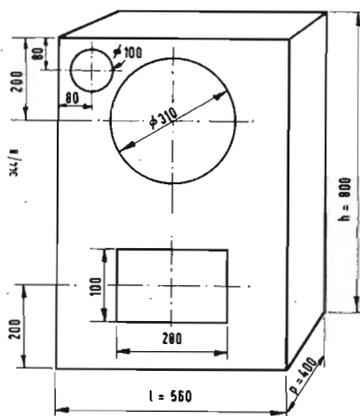
3°) Il tipo e dimensioni di un Bass-Reflex adatto per i suddetti altoparlanti.

R - 1°) I trasformatori di uscita con impedenza primaria 4 kΩ tra placca e placca non sono reperibili in commercio. I tipi che più si avvicinano sono:

a) Il trasformatore di uscita Isophon montato sulla combinazione G3037 di altoparlanti, articolo A/480 del catalogo di G.B.C. (G.B. Castelfranchi - Milano - Via Petrella, 6 - telefono 21-10-51). L'impedenza primaria ha una presa corrispondente a 3500 Ω anodo-anodo. La presa secondaria da utilizzare è quella indicata con 10-15 Ω.

b) Il tipo Geloso cat. n. 5431 - HF. L'impedenza primaria è di 5000 Ω anodo-anodo. Presa secondaria da utilizzare: 12-16 Ω.

Per l'amplificatore a doppio accoppiamento in oggetto occorrono 2 trasformatori di uscita uguali a) o b).

2°) **Altoparlante per basse e medie frequenze**

(Woofer) consigliabile il tipo Philips cat. 9762 - potenza 20 W, diametro 320 mm,

dimensioni interne in mm
spessore del legno 15÷20 mm in compensato
rivestire le pareti interne con lana di vetro

impedenza bob. mob. 7 Ω (usare la presa 15 Ω per i 2 trasformatori di uscita).

Altoparlante per gli acuti (tweeter)

Consigliabile il tipo Isophon HM 10/13/7 che può anche essere collegato in parallelo al precedente avendo già incorporato un condensatore di filtro che realizza il crossover a circa 2.000 Hz. Impedenza della bobina mobile 6 Ω. Se però si desidera un filtro più efficiente ed un crossover a 4 kHz occorre togliere il detto condensatore e realizzare il seguente filtro per un'attenuazione di 12 dB per ottava.

3°) Aggiungiamo lo schizzo per un mobile bass-reflex adatto ai 2 altoparlanti sopra indicati. Tale mobile si adatta anche ad altri altoparlanti purchè di uguale diametro.

Rinaldo Novasconi - Milano

D - Nella rivista n° 8 dell' agosto 1958 a pag. 225 noto uno schema di collegamento nella utilizzazione dell'amplificatore a carico catodico.

Circa il sopracitato schema — che mi interessa — gradirei avere alcune delucidazioni:

Il valore della impedenza del Primario del trasformatore per le finali EL34.

Come si spiega la tensione di 170 V per la polarizzazione negativa di griglia delle valvole EL34 ?

Le valvole 12AX7 sono polarizzate con l'apposita resistenza da 2,5 kΩ, mentre la polarizzazione negativa di griglia delle EL34 sarebbe all'incirca di 35 V negativi.

Questo sbilancio fra i 35 ed i 170 V come si spiega in termini pratici?

R - 1°) Il valore dell'impedenza del primario del T.U. è di 4 kΩ placca-placca.

2°) Nel funzionamento dello stadio pilota 12AU7 con uscita catodica, si formano sui catodi delle forti tensioni positive, perchè la tensione di uscita è in serie con quella griglia catodo. Nell'articolo è spiegato come la tensione di ingresso sia dell'ordine di 100 ÷ 200 V. Le griglie delle EL34 essendo direttamente connesse ai 50 kΩ di carico catodico della 12AU7 si troverebbero fortemente positive rispetto a massa, è quindi necessario applicare una tensione negativa di — 170 V, per far sì che le griglie delle EL34 risultino negative rispetto ai propri catodi.

Concludendo: le tensioni fra griglie e catodi della 12AU7 sono quelle di polarizzazione dovute alle resistenze di 2,5 kΩ; le tensioni fra massa e le griglie della 12AU7 sono dell'ordine delle centinaia di volt positivi, la tensione di — 170 V compensa queste tensioni positive e rende negative rispetto ai catodi le griglie controllo delle EL34.

Le consigliamo di leggere l'articolo in oggetto (pag. 219 ÷ 228) dove troverà la spiegazione completa del punto che le è apparso oscuro.

Astori Angelo - Milano

D - Vi prego indicarmi, se esiste, uno schema per autocostruirmi un preamplificatore-amplificatore HF completamente transistorizzato, con collegamenti fra stadi e stadi senza trasformatori e adatto a funzionare accoppiato direttamente agli altoparlanti, senza l'ausilio del rtasformatore di uscita.

R - Esistono schemi di preamplificatori e di amplificatori a transistor, separati e che non hanno la pretesa di gareggiare in Hi-Fi, coi fratelli maggiori a tubi elettronici, vedi ad esempio il cap. 7 di « La tecnica dell'alta fedeltà » di G. Nicolao - Editrice Il Rostro - comunque un insieme organico e veramente consigliabile transistorizzato e per altoparlanti accoppiati senza T.U. non ci risulta esistere a tutt'oggi.

Plevna Adriano - Torino

D - Ho intenzione di costruirmi un amplificatore ad uscita catodica con PL81 in controfase. Lo schema è pressochè quello che potrete vedere in fig. 1.

Vorrei sapere se darà buoni risultati o le eventuali modifiche da apportare.

La mancanza sullo schema di dati è dovuta ad una indecisione: dato che posseggo i seguenti altoparlanti

della Electronic Melody:

N° 2 ME 180 20 C (ellittico)
N° 1 ME 260 20 B (ellittico)
N° 1 ME 160 CS (ellittico)
N° 1 M 200 20 B (rotondo)

della Radioconi:

N° 1 60 NB

vorrei impiegarne qualcuno in questo amplificatore, se fosse possibile, nel senso che negli amplificatori ad uscita catodica ho sempre riscontrato un'alta impedenza d'uscita.

Qualora nessuno degli altoparlanti citati possa venire utilizzato vorrei avere un Vostro consiglio nell'acquisto di nuovi.

Desiderando montare gli altoparlanti in una cassa acustica, sarei lieto se mi poteste indicare i dati costruttivi della stessa tenendo presente che ho soltanto due vani di modeste proporzioni disponibili tra cui uno nel mobile della radio.

R - L'amplificatore di cui all'allegato n° 1 deve dare ottimo risultato. Esso è analogo all'amplificatore Philips AG9006 che però fa uso di uno stadio finale in controfase di EL81 senza trasformatore di uscita.

Le consiglio di attenersi allo schema Philips e di impiegare altoparlanti con bobina mobile ad alta impedenza. Per l'amplificatore suddetto occorre un'impedenza di carico di 1200 Ω per cui si raccomanda la combinazione AD5032 di altoparlanti Philips così composta:

n° 1 Diffusore acustico per le note basse contiene 1 altoparlante 9710A e 1 altoparlante 9710B per la gamma da 30 a 400 Hz; peso 42 Kg.

n° 2 Diffusori proiettori per le note acute contengono ciascuno 1 altoparlante 9710 AM e 1 9710 BM a doppio cono per la gamma da 400 a 20.000 Hz; peso 2 x 4 Kg.

La potenza massima della intera combinazione è di 40 W.

Il diffusore dei bassi è a pianta pentagonale e deve essere disposto in un angolo fra due pareti e può probabilmente entrare nel vano più grande.

Le cassette dei proiettori acustici delle note medie e alte posono essere sovrapposte al mobile principale dei bassi, o sospese, o diversamente disposte a seconda dell'ambiente cui sono destinate. ■

Rubrica dei dischi Hi-Fi

a cura del Dott. Ing. F. Simonini

Caratteristiche tecniche degli apparati impiegati per la ricezione

Complesso monocanale per normali microsolco.

Giradischi professionale Garrard, testina rivelatrice Goldring a riluttanza variabile, e equalizzatore RIAA (New Orthofonic) preamplificatore con regolazione di volume a profilo (Loudness Control) amplificatore di tipo Williamson da 30 W di uscita con disposizione ultralineare.
Complesso di altoparlanti a combinazione mista labirinto reflex composto da: un altoparlante coassiale Tannoy (Gamma 20 - 20.000 periodi) un altoparlante di « presenza » Stentorium da 9 pollici, tre altoparlanti a cono rigido per le note acute a disposizione stereofonica.
Estensione della sala: 48 mq per 3,70 m di altezza. Complesso Festival gentilmente messo a disposizione dalla Prodel

Complesso bicanale per dischi stereofonici.

Giradischi professionale Thorens con braccio Garrard e testina a riluttanza variabile speciale per stereo della Pickering.
Amplificatore stereo 12 + 12 W con controllo di bilanciamento, equalizzatore della caratteristica di registrazione (RIAA) e soppressore di fruscio. Doppio radiatore acustico realizzato con altoparlanti coassiali Tannoy componenti il modello Sinphony. Gentilmente messo a disposizione dalla Prodel.

EDIZIONI DECCA

Disco ACL 77.

Serie: « ACE of club ».

Beethoven Sinfonia N° 9 in D minore, Opera 125 la « Corale ».

A questo disco hanno partecipato come soprano Joan Suterland, come contralto Norma Procter, come tenore Anton Decomata mentre per il coro si è prestata la « Corale de Branus » ed il coro dei giovani della « Chiesa Nazionale Valdese ».
La 9ª Sinfonia fu eseguita al cospetto del pubblico il 7 maggio 1824 a Vienna. E' noto l'anedotto che si riferisce al gesto con il quale un solista dell'orchestra fece voltare verso il pubblico Beethoven in modo che potesse « vedere » almeno quegli applausi che non poteva ormai più sentire. Il Maestro era infatti ormai completamente sordo.
La 9ª Sinfonia è una delle opere meno note di L. V. Beethoven; è senz'altro la più difficile dal punto di vista della comprensione del testo musicale anche per la novità del canto dei solisti alternato con il coro.

Questa edizione che qui presentiamo appartiene ad una serie di prezzo ridotto che corrisponde dal punto di vista commerciale alle sottomarche che buona parte delle case discografiche hanno creato per ridurre il prezzo di mercato (vedi ad esempio le edizioni Camden della RCA). La Decca l'ha denominata « ACE of club » ed in essa emette dischi da 30 cm al prezzo di tremila lire. Contrariamente a questo si potrebbe pensare che non si tratta di edizioni meno curate o di costo inferiore per la Casa Editrice. Il fenomeno del prezzo ridotto non è che un inesorabile risultato della lotta concorrenziale tra le varie case che agisce nel senso di ridurre il materiale margine delle case produttrici.

Così ci permettiamo di consigliare con tranquillità questo disco agli amatori. L'unica limitazione potrebbe apparire quella relativa al fatto che questa 9ª Sinfonia è contenuta in un solo disco.

Ho quindi eseguito un controllo abbastanza severo della dinamica del pezzo ma ho dovuto concludere che questa è ben rispettata specie nella prima parte della Sinfonia ove maggiori sono i pericoli di una compressione dei livelli.

Questo pericolo addirittura non esiste negli altri dischi della serie Decca « ACE of club ». Tra i quali segnaliamo: Il concerto del nuovo mondo di Drorac (5ª Sinfonia in E minore), e la 3ª, 4ª, 5ª, 6ª e 7ª Sinfonia di Beethoven oltre naturalmente al Concerto per violino e orchestra, ed al concerto per piano N° 4 che non mancano mai nelle migliori collezioni.

EDIZIONI MERCURY

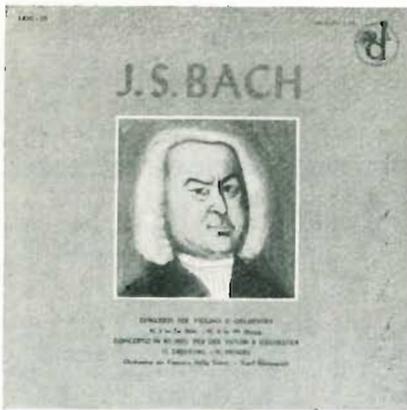
Disco MG 20239.

The three Flames at the Bonsoir.

Cominciamo dal titolo. Il « Bonsoir » è un famoso « night » di New York dove queste « Tre Fiamme » hanno « bruciato » per la bellezza di cinque anni consecutivi.

Si vede che il fuoco era buono se è durato così a lungo. Nessuna meraviglia quindi che la Mercury notevole intenditrice di jazz ne abbia ricavato questo bel microsolco.

I jazzisti sono tre: Tiger Haynes alla chitarra, Samuel Morgan al piano e Averill Pallard al contrabasso.
Sono tre negri che eseguono un jazz scarno, efficace, vivo. C'è poca « anima negra » nel loro stile e invece molta modernità e molto mestiere.
C'è della personalità in queste esecuzioni e forse per questo motivo principalmente la Mercury ha pensato a ricavarne una buona incisione.
Nella scelta però ci ha guidato più che altro un criterio di Hi-Fi. Il disco è infatti molto curato, un'incisione, come si dice in gergo da audioamatore, di « presenza ».
La Mercury d'altra parte si picca di essere una delle poche case che lavorano con una solida attrezzatura di studio per la musica leggera. Non per nulla la casa riporta sempre sulla copertina tutte le notizie relative alle condizioni di ripresa.
Qui effettivamente si ha in un certo senso un'impressione speciale, quasi pseudostereofonica, probabilmente effetto del trio jazzistico.
E' anche per questo gioco di studio che riteniamo sia il caso di consigliare agli amatori questo bel disco di jazz.

Ci sembra di aver quindi trovato un disco adatto per gli appassionati della buona musica e dell'Hi-Fi.
Tanto più che l'esecuzione è buona, curata, efficace. Un buon disco che raccomandiamo.

EDIZIONI DUCRETET THOMPSON

Disco LDC 10.

J. S. Bach.

Concerto N° 1 in La minore per violino ed orchestra.
Concerto N° 2 in Mi maggiore per violino ed orchestra.
Concerto in Re minore per due violini ed orchestra.

1° violino: Ulrich Grehiling;

2° » : Friederich Hendel.
Orchestra da camera della Sarre diretta da Karl Ristenpart.

E' veramente un peccato che di tutta l'opera di J. S. Bach non siano rimasti che tre concerti dedicati a dei violini solisti. La cosa è tanto più grave in quanto questo strumento ha la massima importanza nell'opera Bachiana (Bach stesso era un ottimo violinista). In pratica il maestro scrisse infatti almeno 12 concerti per uno o due violini tenendo conto dei concerti Brandemburghesi nei quali il violino è solista.
I tre concerti che qui presentiamo non sono solo tre « pièces » notevoli di Bach ma anche tre autentici capolavori nella storia musicale delle opere per violino. Nello schema Bach ha seguito la forma tradizionale tracciata da Vivaldi secondo la classica Ouverture all'Italiana: due movimenti vivaci che inquadrano la parte centrale lenta e distesa. Esiste però qualche differenza con schema Vivaldiano che possiamo definire di « sostanza ». Una prima differenziazione si ha nel ritmo; elemento molto più sentito nelle opere di Bach che non nei modelli italiani. Una seconda può essere trovata nel senso di compiutezza dell'opera in cui l'inizio e la fine non sono due movimenti intercambiabili, per così dire, come in molte opere italiane di quel tempo, ma l'uno ha un senso come inizio e l'altro come conclusione del concerto.
Dal punto di vista della riproduzione questo ci è sembrato un buon disco. Buona la ripresa su nastro e l'incisione, abbastanza curata la pasta del disco. Certo che la musica classica è pericolosa ed occorre avere le carte in regola anche se il genere polifonico raccolto in questo disco tende un poco a mascherare i prodotti di distorsione.
Ricordiamo che, perchè gli archi ed il complesso strumentale possano essere riprodotti con nitidezza ed in modo brillante occorre che la rivelazione avvenga con una capsula a riluttanza variabile che permette di ricavare dal disco un segnale con un minimo di intermodulazione.
Veramente interessante e intelligente il corredo di notizie fornite dal retro della copertina.

EDIZIONI CAMDEN

Disco LCP 17.

Xavier Cugat and his orchestra: Latin for lovers.
Dopo oltre due anni di seguito di recensioni l'ing. F. Simonini rischia di « bruciarsi » a meno che non si « rinnovi » per così dire ad ogni nuova mandata di recensioni. Occorre trovare cose nuove sopratutto argomenti nuovi da recensire.
E' proprio spinti dal desiderio di offrire qualcosa di diverso dal jazz e dalla musica classica, ma nello stesso tempo qualcosa di serio come esecuzione, che ci siamo avventurati con la guida di Xavier Cugat nel regno della musica sud americana.
L'argomento ci ha tentato anche perchè buona parte dei pezzi erano del tutto nuovi per il mercato italiano. Così infatti Madalena, La ultima noche, Lady in red, Green eyes, accanto a pezzi famosi che tutti vorrebbero avere in discoteca come la Cumparsita, Jalousie, Estrellita.
La musica sud americana d'altra parte sembra fatta apposta per l'Hi-Fi sia per la dinamica che per i transitori con cui vengono eseguiti i pezzi.

EDIZIONI D.G.G.

Disco Ivo Robic « Morghen ».
« Criminal Tango ».

Abbiamo recensito volentieri questi due 45 giri che ha lanciato anche il « Discobolo » per la notevole incisione con cui sono stati realizzati e per l'ottima ripresa su nastro curata, nitida, efficace.

Sono due dischi di fedeltà di jazz tedesco. Quest'ultimo è discretamente più avanti di noi quanto a serietà di esecuzione ed a numero di seguaci.

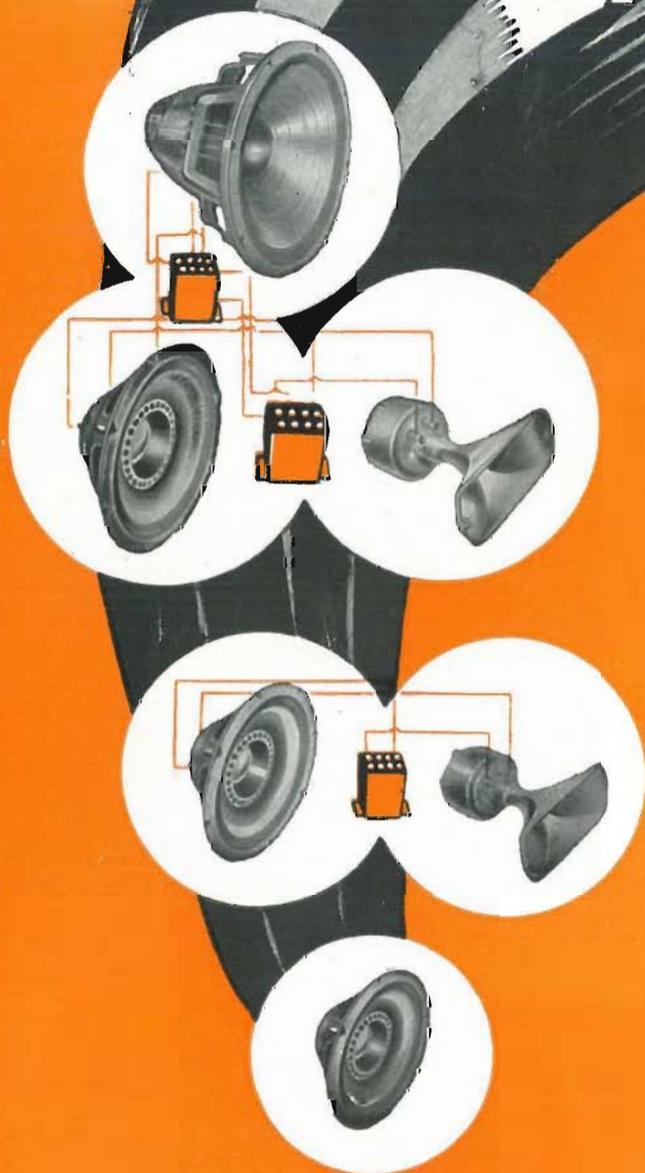
Qui viene reso con efficacia e con una bella dinamica. I transitori sono netti, il rumore di fondo inesistente, non si avvertono fenomeni di intermodulazione, gli acuti sono resi bene anche se non superano evidentemente i 10.000 Hz dati i 45 giri del disco.

Parte dei pezzi è cantata in tedesco e parte in italiano. Sono dischi che possono andare bene sia per l'amatore della musica leggera che per il tecnico che vuole avere sottomano dei buoni dischi di prova. ■

Recensione del libro "STEREO"... come funziona - 15 Giugno 59

Herman Burnstein - Ed. Gernsback Library Book N° 80 - New York 11, N. Y. 154 West 14th Street.

E' questo un libro della serie divulgazione. Niente matematica, niente formule, nessun calcolo. Esso spiega i concetti con parole chiare, per così dire " col cuore in mano "; riesce perfettamente nell'intento di istruire, mettendo al corrente il lettore su tutto ciò che si è sin qui fatto nel campo della stereofonia. Consta di 10 capitoli nei quali si parla, con la ben nota maestria dell'autore, di: 1°) Forme della riproduzione audio; 2°) Effetto stereo; 3°) Stereofonia radiofonica; 4°) Stereofonia su disco; 5°) idem con altri sistemi; 6°) Stereofonia su nastro; 7°) Tecniche dei microfoni per riprese stereo; 8°) Amplificatori per stereofonia; 9°) Altoparlanti per stereo; 10°) Installazione di un sistema stereofonico.
Il volumetto è indirizzato a tecnici, non tecnici e principianti che brancolano nel buio della stereofonia ed hanno desiderio di conoscerla. L'autore spiega con precisione che cosa sia la stereofonia. Sviluppa la teoria a parole, il funzionamento, le tecniche della registrazione, il multiplexing, i dischi, i nastri e tutti gli altri aspetti che, sia l'esperto, sia il principiante desiderano conoscere più da vicino.
218 pag. di testo, 200 figure, prezzo: 2,9 dollari con copertina leggera; 5 dollari con copertina di cartoncino.

PROGRESSIVA ESPANSIONE ALTOPARLANTI

NUOVA REALIZZAZIONE DELLA

University Loudspeakers

80 Sout Kensico Ave. White Plains, New York

PER IL MIGLIORAMENTO AGRESSIVO DELL'ASCOLTO

Amatori dell'Alta Fedeltà!

La « UNIVERSITY » ha progettato i suoi famosi diffusori in modo da permetterVi **oggi** l'acquisto di un altoparlante che potrete inserire nel sistema più complete che realizzerete **domani.**

12 piani di sistemi sonori sono stati progettati e la loro realizzazione è facilmente ottenibile con l'acquisto anche in fasi successive dei vari componenti di tali sistemi partendo dall'unità base, come mostra l'illustrazione a fianco. Tali 12 piani prevedono accoppiamenti di altoparlanti coassiali, triassiali, a cono speciale, del tipo **« extended range »** con trombetta o **« woofers »** e con l'impiego di filtri per la formazione di sistemi tali da soddisfare le più svariate complesse esigenze.

Seguite la via tracciata dalla « UNIVERSITY »!

Procuratevi un amplificatore di classe, un ottimo rivelatore e delle eccellenti incisioni formando così un complesso tale da giustificare l'impiego della produzione « UNIVERSITY ». Acquistate un altoparlante-base « UNIVERSITY », che già da solo vi darà un buonissimo rendimento, e... sviluppate il sistema da voi prescelto seguendo la via indicata dalla « UNIVERSITY ».

Costruite il vostro sistema sonoro coi componenti « UNIVERSITY » progettati in modo che altoparlanti e filtri possono essere facilmente integrati per una sempre migliore riproduzione dei suoni e senza tema di aver acquistato materiale inutilizzabile.

Per informazioni, dettagli tecnici, prezzi consegne, ecc. rivolgersi ai:

DISTRIBUTORI ESCLUSIVI PER L'ITALIA:

PASINI & ROSSI - GENOVA

Via SS. Giacomo e Filippo, 31 (1° piano) - Telefono 893.465 - Telegr. PASIROSSI

Ufficio di Milano: Via Antonio da Recanate, 5 - Telefono 278.855